

ร่างขอบเขตงาน (Term Of Reference : TOR)
ห้องปฏิบัติการสร้างต้นแบบนวัตกรรม (Fabrication LAB)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ด้วยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ซึ่งต่อไปในเอกสารนี้เรียกว่า “มหาวิทยาลัยฯ” มีความประสงค์จัดซื้อครุภัณฑ์ โครงการห้องปฏิบัติการสร้างต้นแบบนวัตกรรม จำนวน 1 ชุด จำนวนวงเงิน 6,955,000 บาท (หกล้านเก้าแสนห้าพันบาทถ้วน) เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน การสร้างนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ ที่ตอบสนองความต้องการในภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรมต่าง ๆ ในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ นำไปสู่ความคิดริเริ่มในการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความเป็นมา

แนวคิดในการพัฒนาประเทศให้สามารถแข่งขันในตลาดโลก หรือเศรษฐกิจในยุคปัจจุบันและอนาคต ทุกประเทศมุ่งเน้นที่จะพัฒนากำลังคนให้มีขีดความสามารถในเชิงแข่งขันสูง ในเรื่องการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พัฒนาการเรียนรู้ พัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของทุกภาคส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอุตสาหกรรม ดังนั้นการจัดการศึกษาในปัจจุบัน จึงเน้นกระบวนการเรียนรู้ไปสู่กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ หรือที่เราเรียกกันว่ากระบวนการเรียนรู้แบบ “สะเต็มศึกษา (STEM Education)” โดยทุกสถาบันการศึกษาไม่ว่าจะเป็นในประเทศหรือต่างประเทศล้วนใช้หลักการและกระบวนการสอนแบบ STEM Education นี้มาพัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ตอบสนองความต้องการภาคกำลังคนของทุกประเทศ จึงทำให้สถาบันการศึกษาได้สร้างห้องปฏิบัติการต่าง ๆ รองรับการเรียนรู้ในลักษณะลงมือปฏิบัติได้จริง และสามารถสร้างต้นแบบของนวัตกรรมได้

ประเทศไทยก็มีนโยบายที่สนับสนุนและผลักดันให้การศึกษาของประเทศไปในทิศทางดังกล่าว ซึ่งตรงกับนโยบายแผนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา คือ ผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติที่มีความรู้ความสามารถ ทักษะและความชำนาญ ที่จะสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรม ออกสู่ตลาดอุตสาหกรรมเพื่อรองรับการแข่งขัน AEC ที่จะต้องเน้นผลงานสร้างสรรค์มากกว่าการได้ค่าจ้างแรงงาน เพิ่มขีดความสามารถในการเชิงวิชาการ ผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติ ยกระดับความรู้ความสามารถทักษะระดับสูง สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ของประเทศ ด้านการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในเชิงธุรกิจและสร้างนวัตกรรมที่ทันสมัยให้กับประเทศ

ดังนั้น กระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าว จึงจำเป็นต้องมี “ห้องปฏิบัติการสร้างต้นแบบนวัตกรรม” เพื่อใช้เป็นศูนย์ฝึกปฏิบัติการให้กับนักศึกษาฝึกกระบวนการคิดค้น การสร้างนวัตกรรมปฏิบัติการต่าง ๆ รวมถึงการสร้างต้นแบบของชิ้นงานต่าง ๆ ตั้งแต่พื้นฐานด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จึงมีโครงการในการจัดทำห้องปฏิบัติการสร้างต้นแบบนวัตกรรมในลักษณะ ต้นแบบและสามารถนำไปใช้งานได้จริง เน้นการกระตุ้นให้นักศึกษามีความกระตือรือร้นในการฝึกคิด ออกแบบ สร้างสรรค์ผลงาน และการทำกิจกรรมร่วมกัน ผ่านห้องปฏิบัติการเรียนรู้ดังกล่าว เพื่อเกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ตอบสนองความต้องการของ

ภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างแท้จริงทุกระดับการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสายวิชาชีพ ระดับ ปวช. ปวส. และ วศ.บ. ทำให้เกิดทักษะเชี่ยวชาญไปสู่การแข่งขันนวัตกรรมในระดับชาติ นานาชาติ

นักศึกษาจึงจำเป็นต้องได้รับการฝึกคิด ทดลอง ปฏิบัติ นำปัญหาเป็นโจทย์ในการสร้างสรรค์ผลงาน โดยการพัฒนาห้องปฏิบัติการเรียนรู้และปฏิบัติการนวัตกรรมด้วยตนเองแบบ (Fabrication LAB) ซึ่งเป็นพื้นฐานส่วนหนึ่งนำไปสู่การออกแบบนวัตกรรมต่อไป

2. เหตุผลความจำเป็น

2.1 เพื่อจัดหาครุภัณฑ์ทางการศึกษา โครงการห้องปฏิบัติการสร้างต้นแบบนวัตกรรม สำหรับการจัดการเรียนการสอน

2.2 สนับสนุนการเรียนรู้และสร้างต้นแบบนวัตกรรมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้กระบุชื่อในรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่ผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบทางราชการ

3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยฯ ณ วันประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในขณะที่ห้ามเข้าเสนอราคา และห้ามทำสัญญาตามที่กพ. กำหนด

3.6 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

3.7 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

3.8 คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

3.9 มหาวิทยาลัยฯ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะทำสัญญากับต่อเมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับงบประมาณแล้ว

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์

ห้องปฏิบัติการสร้างต้นแบบนวัตกรรม (Fabrication LAB) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

| | | |
|---|----|-----|
| 1. จอแสดงภาพระบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 74 นิ้ว | 1 | ชุด |
| 2. อุปกรณ์นำเสนอภาพเสมือนจริงแบบ 3D | 1 | ชุด |
| 3. สถานีควบคุมการบริหารการจัดการ | 1 | ชุด |
| 4. สถานีปฏิบัติการออกแบบสามมิติ แบบที่ 1 | 6 | ชุด |
| 5. สถานีปฏิบัติการออกแบบสามมิติ แบบที่ 2 | 1 | ชุด |
| 6. สถานีปฏิบัติการออกแบบสามมิติ แบบที่ 3 | 1 | ชุด |
| 7. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 1000VA | 9 | ชุด |
| 8. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ ขนาดไม่น้อยกว่า 16 พอร์ต | 1 | ชุด |
| 9. เครื่องพิมพ์ชิ้นงานต้นแบบ 3มิติ | 1 | ชุด |
| 10. โปรแกรมออกแบบชิ้นงานต้นแบบ จำนวน 20 License | 1 | ชุด |
| 11. ชุดอุปกรณ์สำหรับงานช่างเบื้องต้น | 1 | ชุด |
| 12. ชุดเครื่องมือสำหรับงานไฟฟ้า | 2 | ชุด |
| 13. ชุดกระเป๋าเครื่องมือ สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก | 2 | ชุด |
| 14. ชุดกระเป๋าเครื่องมือ สำหรับงานแมคคาทรอนิกส์ไฟฟ้า | 2 | ชุด |
| 15. เครื่องมือตัดชิ้นงาน 3 มิติ | 1 | ชุด |
| 16. เครื่องกลสร้างชิ้นงาน | 1 | ชุด |
| 17. เครื่องกลึง/กัดชิ้นงาน (CNC System) | 2 | ชุด |
| 18. ชุดควบคุมเครื่องกลึง/กัดชิ้นงาน (CNC System) พร้อมซอฟต์แวร์ | 1 | ชุด |
| 19. ชุดไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือพร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ | 1 | ชุด |
| 20. ลำโพงประจำห้อง | 2 | ตู้ |
| 21. เครื่องขยายสัญญาณเสียง | 1 | ชุด |
| 22. โต๊ะสำหรับผู้สอนพร้อมเก้าอี้ | 1 | ชุด |
| 23. โต๊ะทำงานแบบ Built in | 1 | ชุด |
| 24. ตู้เตี้ยแบบ Built in สำหรับเก็บอุปกรณ์ | 2 | ชุด |
| 25. ชั้นวางของเล็กแบบ Built in | 8 | ชุด |
| 26. ชั้นวางของใหญ่แบบ Built in | 1 | ชุด |
| 27. โต๊ะสำหรับงานฝึกปฏิบัติการสร้างชิ้นงาน แบบที่ 1 | 4 | ชุด |
| 28. โต๊ะสำหรับงานฝึกปฏิบัติการสร้างชิ้นงาน แบบที่ 2 | 4 | ชุด |
| 29. เก้าอี้ประจำห้อง | 32 | ชุด |
| 30. ตู้สำหรับเก็บสถานีควบคุมการบริหารจัดการ | 1 | ตู้ |

| | | |
|-----------------------------|---|------|
| 31. งานปรับปรุงห้อง | 1 | ห้อง |
| 32. ติดตั้งระบบพร้อมอุปกรณ์ | 1 | ระบบ |

ครุภัณฑ์มีคุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ดังต่อไปนี้

- | | | | |
|--|-------|---|-----|
| 1. จอแสดงภาพระบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 74 นิ้ว | จำนวน | 1 | ชุด |
|--|-------|---|-----|
- 1.1 จอแสดงภาพระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 74” โดยวัดตามแนวทแยง
 - 1.2 สามารถแสดงผลได้ในระดับ 3840x2160 หรือดีกว่า
 - 1.3 รองรับการทำงานแบบ gestures ได้
 - 1.4 มีช่องสัญญาณในการเชื่อมต่อ อย่างน้อยดังนี้ USB Port, HDMI, 3.5 mm Stereo out
 - 1.5 มีลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 10 W
 - 1.6 มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 1400:1
 - 1.7 มี Aspect Ratio 16 :9
 - 1.8 รองรับระบบไฟ 100 – 240V AC, 50Hz – 60Hz
 - 1.9 รองรับ Horizontal Frequency ตั้งแต่ 244 – 280 kHz
 - 1.10 รองรับ Vertical Frequency ตั้งแต่ 108 – 122 Hz
 - 1.11 หน้าจอใช้ระบบสัมผัสแบบ Infrared
 - 1.12 ได้รับการรับรองจาก UL/c-UL (U.S. and Canada), FCC, IC, CE Mark, RoHS, WEEE, REACH
 - 1.13 ผู้ขายได้รับสิทธิเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยมีเอกสารรับรองจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
 - 1.14 มีโปรแกรมที่มาพร้อมกับจอแสดงภาพ ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 1) รองรับการงานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Windows และ ระบบปฏิบัติการ Mac OS หรือดีกว่า
 - 2) มีเครื่องมือสำหรับสร้างกิจกรรม โดยสามารถเพิ่มวัตถุต่างๆ, เสียง, Animation ลงในกิจกรรมได้
 - 3) สามารถเติมสีและภาพลงใน Shape ของรูปแบบเรขาคณิตได้
 - 4) สามารถสร้างตาราง โดยสามารถ Insert หรือ Drag ตัวอักษร / ภาพ และ Object ลงในตารางได้ (Table Tool)
 - 5) มีฟังก์ชัน Magic Pen ที่สามารถทำงานได้ไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ เช่น ทำสปอร์ตไลท์, ขยายภาพ และเขียนข้อความ โดยข้อความสามารถเลื่อนหายได้
 - 6) มีฟังก์ชัน Text Pen ที่สามารถแปลงลายมือ (Handwriting) เป็นตัวอักษรทันทีหลังจากการเขียนข้อความและข้อความที่เขียนสามารถแก้ไขได้โดยไม่ต้องใช้คีย์บอร์ด
 - 7) มีฟังก์ชันที่สามารถปรับ Shape ของรูปแบบเรขาคณิตที่เขียนแบบ Free hand ได้อัตโนมัติ

- 8) มีฟังก์ชันในการบันทึกไฟล์วิดีโอโดยเลือกพื้นที่ (Record Area) ที่ต้องการได้ และสามารถบันทึกไฟล์ในรูปแบบ .avi และ .wmv, มีฟังก์ชันลงลายน้ำ (Water Mark) สามารถปรับขนาด, ตำแหน่ง, ความเข้มของลายน้ำ ได้
- 9) รองรับไฟล์แบบสามมิติ (3D Model) อย่างน้อยในรูปแบบนามสกุล COLLADA (.dae), 3D Object (.obj), FBX (.fbx)
- 10) มีสื่อในแบบสามมิติ (3D Model) ที่มาพร้อมกับซอฟต์แวร์ไม่ต่ำกว่า 10 ภาพ และมี Link เชื่อมต่อไปยัง 3D Warehouse เพื่อ Download สื่อแบบสามมิติ (3D Model)
- 11) มีเครื่องมือสร้างกิจกรรมสำหรับบทเรียน (Lesson Activity Toolkit) โดยสามารถกำหนดกิจกรรมได้ดังนี้ Keyword Match, Multiple Choice, Note Reveal, Hot Spot, Anagram, Category Sort – Image, Category Sort – Text, Image Arrange, Image Match, Image Select, Pairs, Sentence Arrange, Tiles, Time Line Reveal, Vortex Sort – Image, Vortex Sort – Text, Word Biz, Word Guess
- 12) มีคำสั่งที่สามารถแสดงค่ามุมภายในของรูปทรงเลขาคณิตต่างๆได้ เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม หกเหลี่ยม
- 13) สามารถเพิ่มวิดีโอ, Link, ไฟล์Flash และไฟล์เสียง ลงในโปรแกรมได้
- 14) สามารถเปิด Internet browser เข้ามาในหน้าโปรแกรมได้โดยตรง พร้อมทั้งสามารถคลิกลิงค์ต่างๆในหน้าเว็บเพจที่นำเข้ามาได้ โดยสามารถ เขียนคำอธิบาย หรือ Drag and Drop รูปภาพจากหน้าเว็บเพจ ใส่ในบทเรียน ได้
- 15) มีฟังก์ชัน Auto Spell Check และฟังก์ชัน Timed Saves
- 16) สามารถเขียนและบันทึกลายมือลงบนไฟล์ PDF ได้
- 17) มีโปรแกรมแสดงผลความเข้าใจในบทเรียน (รองรับอายุการใช้งาน 1 ปี) โดยมีคุณลักษณะดังนี้
 - มีเนื้อหาบทเรียนทางคณิตศาสตร์ Geogebra แบบ interactive เช่น geometry, Algebra, Calculus, Statistics
 - มีกิจกรรม Lesson Activity Builder ช่วยในการสร้างกิจกรรมแบบ Super sort และ Flip Out ได้
 - มีเครื่องมือในการสร้าง concept map เพื่อใช้ในการระดมความคิดเห็น โดยรองรับทั้งรูปภาพ และ ลายมือ
 - สามารถสร้างแบบทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 6 รูปแบบ ได้แก่ Yes or No, Multiple Choice, Numeric, Text answer, True or False, Multiple Answer หรือดีกว่า
 - ผู้สอนสามารถติดตามประสิทธิภาพของผู้เรียนได้จาก Report และสามารถบันทึกผลการติดตามได้

- สามารถ export รายละเอียดคะแนนของผู้เรียนแบบ รายบุคคล และ ทั้งห้อง ได้อย่างน้อย 3 รูปแบบ เช่น MS excel, CSV, HTML
- สามารถเลือกแสดง report ได้อย่างน้อย 4 รูปแบบ ได้แก่ Student performance, Class performance, Student comparison, Class comparison
- สามารถเลือกโหมดการทดสอบเป็นแบบ แสดงตัวตน (Student ID) และ แบบไม่แสดงตัวตน (Anonymous mode)
- สามารถแสดงสถานะผู้เรียนระหว่างสอบว่าทำข้อสอบเสร็จในแต่ละข้อและแสดงผลการตอบโดยรวมเป็นกราฟได้
- สามารถส่งคำถามผ่านอินเทอร์เน็ตโดยสามารถเปิดคำถามจาก internet browser ใน computer และ Smartphone ได้

2. อุปกรณ์นำเสนอภาพเสมือนจริงแบบ 3D จำนวน 1 ชุด
- 2.1 มีอุปกรณ์สร้างสัญญาณภาพชนิด CMOS และแสดงความละเอียดของภาพได้ไม่น้อยกว่า 5 ล้านพิกเซล
 - 2.2 มีความละเอียดไม่น้อยกว่าระดับ SXGA (1280 x 1024 pixels), HDTV 720p (1280 x 720 pixels)
 - 2.3 อัตราความเร็วของภาพ (Frame rate) ไม่น้อยกว่า 30 ภาพต่อวินาที
 - 2.4 มีระบบควบคุมความสว่าง (BRIGHTNESS) และระบบปรับความคมชัดของภาพ (Focus) แบบอัตโนมัติ
 - 2.5 ระบบซูมแบบ Optical ไม่น้อยกว่า 8X และแบบ Digital Zoom ไม่น้อยกว่า 10X
 - 2.6 มีช่องสำหรับใส่การ์ดหน่วยความจำแบบ SD / SDHC (SD / SDHC Card Slot) หรือดีกว่า
 - 2.7 มีไฟส่องวัตถุแบบ LED หรือดีกว่า
 - 2.8 มีช่องสัญญาณอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 1) มีช่องต่อสัญญาณภาพแบบ VGA ขาเข้า 1 ช่องสัญญาณ
 - 2) มีช่องต่อสัญญาณภาพแบบ VGA ขาออก 1 ช่องสัญญาณ
 - 3) มีช่องต่อสัญญาณ Video แบบ Composite 1 ช่องสัญญาณ
 - 4) มีช่องต่อสัญญาณ แบบ USB – mini B 1 ช่องสัญญาณ
 - 5) มีช่องต่อสัญญาณ แบบ DVI ขาออก 1 ช่องสัญญาณ
 - 2.9 Control Panel มีปุ่มสำหรับเปิด – ปิดตัวเครื่อง, Capture และควบคุมความสว่างของภาพ
 - 2.10 มีโปรแกรมควบคุมเป็นยี่ห้อเดียวกับอุปกรณ์นำเสนอภาพเสมือนจริงแบบ 3D
 - 2.11 มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการเคลื่อนไหวของสื่อในแบบสามมิติ (3D Model) ด้วยการคลิกและหมุนอุปกรณ์เพื่อแสดงมุมมองต่าง ๆ ของสื่อให้คลิกและหมุนตาม
 - 2.12 ได้รับมาตรฐาน Energy Star, FCC, CE, CB, C-Tick, EU WEEE, EU RoHS

2.13 มีหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากทางเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายหลักภายในประเทศ เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

3. **สถานีควบคุมการบริหารการจัดการ** จำนวน 1 ชุด

- 3.1 มีหน่วยประมวลผลกลางชนิด Intel Xeon แบบ 4 คอร์ ความเร็วไม่ต่ำกว่า 3.40GHz
- 3.2 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB จำนวน 2 หน่วย หรือดีกว่า
- 3.3 มีเครื่องขับจานบันทึกแบบแข็ง (Hard Disk) ชนิด SATA ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 2 หน่วย หรือดีกว่า
- 3.4 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว ชนิด LCD หรือ LED
- 3.5 มี DVD RW จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า
- 3.6 มีวงจรควบคุมการแสดงผลจอภาพที่มีหน่วยความจำ (Video Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 3.7 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ 10/100/1000 Base T จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
- 3.8 มีช่องสำหรับขยายแบบ PCI Express อย่างน้อย 2 ช่อง
- 3.9 มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) และมี Mouse แบบ USB จำนวน 1 ชุด
- 3.10 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอได้รับรองมาตรฐาน FCC โดยระบุรุ่นผลิตภัณฑ์ที่เสนอ
- 3.11 มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 2012 Server ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง พร้อม CAL จำนวน 5 CAL หรือใหม่กว่า
- 3.12 บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐานสากล พร้อมเอกสารยืนยันมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001:2008 และ ISO 14001
- 3.13 ผลิตภัณฑ์จะต้องมีศูนย์บริการภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสินค้า และมีสาขากระจายอยู่ทั่วประเทศ (ไม่ต่ำกว่า 10 สาขาทั่วประเทศ) และศูนย์บริการดังกล่าวจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001
- 3.14 ต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง โดยมีเอกสารระบุเลขประกาศ และหน่วยงานอย่างชัดเจน เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

4. **สถานีปฏิบัติการออกแบบสามมิติ แบบที่ 1** จำนวน 6 ชุด

- 4.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Xeon ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 3.30 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ Cache ไม่น้อยกว่า 8MB
- 4.2 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB จำนวน 2 หน่วย
- 4.3 มีเครื่องขับจานบันทึกแบบแข็ง (Hard Disk) ชนิด SATA ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 1TB หรือดีกว่า
- 4.4 มี DVD RW หรือ SuperMulti จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า
- 4.5 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว หรือดีกว่า

- 4.6 มีพอร์ตแบบ USB 2.0 หรือ USB 3.0 รวมกันไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
 - 4.7 มี Graphic Card ขนาดไม่น้อยกว่า 2GB
 - 4.8 มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) และมี Mouse แบบ USB จำนวน 1 ชุด
 - 4.9 มีระบบปฏิบัติการ DOS หรือ Linux หรือดีกว่า
 - 4.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์, จอแสดงผล, แป้นพิมพ์ และ Mouse อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน
 - 4.11 ได้รับมาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า FCC มาตรฐานความปลอดภัย UL หรือ ETL หรือ MET
 - 4.12 บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐานสากล พร้อมเอกสารยืนยันมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001:2008 และ ISO 14001
 - 4.13 ผลิตภัณฑ์จะต้องมีศูนย์บริการภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสินค้า และมีสาขากระจายอยู่ทั่วประเทศ (ไม่ต่ำกว่า 10 สาขาทั่วประเทศ) และศูนย์บริการดังกล่าวจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001
 - 4.14 ต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง โดยมีเอกสารระบุเลขประกาศ และหน่วยงานอย่างชัดเจน เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
5. **สถานปฏิบัติการออกแบบสามมิติ แบบที่ 2** จำนวน 1 ชุด
- 5.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i5 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 3.20 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ Cache ไม่น้อยกว่า 6MB
 - 5.2 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาด 4 GB หรือดีกว่า
 - 5.3 มีเครื่องขับจานบันทึกแบบแข็ง (Hard Disk) ชนิด SATA ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 1TB หรือดีกว่า
 - 5.4 มี DVD RW หรือ SuperMulti จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า
 - 5.5 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 18.5 นิ้ว หรือดีกว่า
 - 5.6 มีพอร์ตแบบ USB 2.0 หรือ USB 3.0 รวมกันไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
 - 5.7 มีระบบปฏิบัติการ DOS หรือดีกว่า
 - 5.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์, จอแสดงผล, แป้นพิมพ์ และ Mouse อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน
 - 5.9 ได้รับมาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า FCC มาตรฐานความปลอดภัย UL หรือ ETL หรือ MET
 - 5.10 บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐานสากล พร้อมเอกสารยืนยันมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001:2008 และ ISO 14001

- 5.11 ผลิตภัณฑ์จะต้องมีศูนย์บริการภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสินค้า และมีสาขากระจายอยู่ทั่วประเทศ (ไม่ต่ำกว่า 10 สาขาทั่วประเทศ) และศูนย์บริการดังกล่าวจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001
- 5.12 ต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง โดยมีเอกสารระบุเลขประกาศ และหน่วยงานอย่างชัดเจน เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
6. **สถานีปฏิบัติการออกแบบสามมิติ แบบที่ 3** จำนวน 1 ชุด
- 6.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 3.20 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ Cache ไม่น้อยกว่า 8MB
- 6.2 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาด 4 GB หรือดีกว่า
- 6.3 มีเครื่องขับจานบันทึกแบบแข็ง (Hard Disk) ชนิด SATA ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 1TB หรือดีกว่า
- 6.4 มี DVD RW หรือ SuperMulti จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า
- 6.5 มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว หรือดีกว่า
- 6.6 มีพอร์ตแบบ USB 2.0 หรือ USB 3.0 รวมกันไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- 6.7 มีระบบปฏิบัติการ DOS หรือดีกว่า
- 6.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์, จอแสดงผลภาพ, แป้นพิมพ์ และ Mouse อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- 6.9 ได้รับมาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า FCC มาตรฐานความปลอดภัย UL หรือ ETL หรือ MET
- 6.10 บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐานสากล พร้อมเอกสารยืนยันมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001:2008 และ ISO 14001
- 6.11 ผลิตภัณฑ์จะต้องมีศูนย์บริการภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสินค้า และมีสาขากระจายอยู่ทั่วประเทศ (ไม่ต่ำกว่า 10 สาขาทั่วประเทศ) และศูนย์บริการดังกล่าวจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001
- 6.12 ต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง โดยมีเอกสารระบุเลขประกาศ และหน่วยงานอย่างชัดเจน เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
7. **เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 1000VA** จำนวน 9 ชุด
- 7.1 มีระบบการทำงานแบบ Line interactive with stabilizer หรือดีกว่า
- 7.2 สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 1 KVA
- 7.3 ควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์
- 7.4 ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free

- 7.5 ผู้ใช้สามารถถอดเปลี่ยนได้เอง (Hot swappable)
- 7.6 มีดวงไฟหรือหน้าจอ LCD แสดงการทำงานของเครื่อง
8. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ ขนาดไม่น้อยกว่า 16 พอร์ต จำนวน 1 ชุด
- 8.1 มีพอร์ตแบบ 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 16 พอร์ต
- 8.2 รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 entries
- 8.3 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ (QoS) ในรูปแบบ IEEE 802.1p ได้เป็นอย่างน้อย
9. เครื่องพิมพ์ขึ้นงานต้นแบบ 3มิติ จำนวน 1 ชุด
- 9.1 เทคโนโลยีการพิมพ์แบบ FDM แบบ 2 หัวพิมพ์ และฐานพิมพ์ร้อน
- 9.2 สร้างชิ้นงาน 3 มิติ ขนาดสูงสุด 23 x 15 x 15 ซม. หรือดีกว่า
- 9.3 ความละเอียดสูงสุดในการสร้างชิ้นงานแต่ละชั้น 0.1 มม. หรือดีกว่า
- 9.4 เชื่อมต่อการพิมพ์ชิ้นงานผ่านทาง USB หรือ SD Card หรือดีกว่า
- 9.5 มีซอฟต์แวร์ควบคุมการพิมพ์ชิ้นงาน FlashPrint
- 9.6 ผู้เสนอราคาทำการจัดหาเส้นวัสดุ จำนวน 3 ม้วนๆ ละไม่น้อยกว่า 600 กรัม
10. โปรแกรมออกแบบชิ้นงานต้นแบบ จำนวน 20 License จำนวน 1 ชุด
- 10.1 เป็นโปรแกรมออกแบบชิ้นงานต้นแบบ 3 มิติ
- 10.2 รองรับการการเปิดไฟล์ เช่น STEP, IGES, DXF, STL, VRML, AutoCAD DWG, DXF หรือมากกว่า
- 10.3 โปรแกรมสามารถบันทึก (Save) ชิ้นงานเป็นแบบ PDF 3D ได้โดยไม่ต้องใช้โปรแกรมเสริมอื่นๆ
- 10.4 สามารถสร้างชิ้นงานแบบ Parametric, Sketch, Solid Modeling, Feature base, Sheet metal ได้
- 10.5 มีคำสั่ง Flexible Modeling สำหรับปรับแต่งและแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว
- 10.6 สามารถจำลองการทำงานแบบ Kinematic และ Dynamic motion Simulation ได้
- 10.7 สามารถสร้างชิ้นงานในแบบเสมือนจริงได้โดยใช้ Rendering
11. ชุดอุปกรณ์สำหรับงานช่างเบื้องต้น จำนวน 1 ชุด
- ประกอบด้วย
- 11.1 แท่นเลื่อยฉลุไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด
- แท่นเลื่อยฉลุไฟฟ้า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 นิ้ว
 - มีความเร็วการตัด ไม่น้อยกว่า 400 ครั้งต่อนาที
 - ช่วงคอสิ๊กไม่น้อยกว่า 400 mm

- 11.2 แผ่นเจาะพร้อมดอกสว่าน จำนวน 2 ชุด
- สามารถปรับความเร็วรอบได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ
 - หัวจับ ขนาดไม่น้อยกว่า 13 มม.
 - ระยะในการเจาะไม่น้อยกว่า 65 มม.
 - ระยะเสาถึงศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 130 มม. หรือดีกว่า
- 11.3 ชุดเครื่องมือสว่านกระแทกพร้อมเครื่องเจียร ขนาด 4" จำนวน 2 ชุด
- สว่านกระแทก
- สว่านกระแทกสามารถเจาะคอนกรีตได้ไม่น้อยกว่า 16 มม./เหล็ก ไม่น้อยกว่า 13 มม./ และไม้ ไม่น้อยกว่า 30 มม.
 - มีความเร็วรอบ ไม่น้อยกว่า 3000 รอบ/นาที
 - มีอัตราการกระแทก ได้ตั้งแต่ 0 – 48000 ครั้ง/นาที หรือดีกว่า
- เครื่องเจียร ขนาดไม่น้อยกว่า 4"
- มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 57 มม. หรือดีกว่า
 - ด้ามจับสามารถทำมุมได้อย่างน้อย 20 องศา
 - มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 11000 rpm หรือดีกว่า
- 11.4 ส่วนไขควงไร้สาย จำนวน 2 ชุด
- แรงบิดสูงสุด (Torque) แบบ Hard / Soft : 24 / 14 นิวตันเมตร หรือดีกว่า
 - แรงดันไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 10 โวลท์
 - มีสวิตช์ปรับความเร็ว (สามารถปรับระดับแรงบิดได้ไม่น้อยกว่า 18 แบบ และสามารถปรับความเร็วได้อย่างน้อย 2 ระดับ)
 - สามารถเจาะเหล็กได้ไม่น้อยกว่า 10 มม. และเจาะไม้ได้ไม่น้อยกว่า 21 มม.
 - มีอัตราความเร็วรอบได้สูงสุด 1300 รอบ/นาที หรือดีกว่า
- 11.5 เครื่องเป่าลมร้อน จำนวน 2 ชุด
- มีสวิตช์ 2 ระดับ
 - อุณหภูมิระหว่าง 50 – 600 องศา หรือดีกว่า
 - มีระบบป้องกันความร้อนสูงเกิน
 - ความเร็วลม : 250/300/500L/m หรือดีกว่า

- 11.6 ปากกาจับเหล็ก จำนวน 5 ชุด
- ช่วงปากไม่น้อยกว่า 140 มิลลิเมตร
 - ช่วงลิ้งก์ไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร
- 11.7 เลื่อยวงเดือน จำนวน 2 ชุด
- มีใบเลื่อยขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 1,000 วัตต์
 - ความเร็วรอบ ไม่น้อยกว่า 4500 rpm
 - รองรับ Capacity at 90 degrees : 55 mm หรือดีกว่า
 - รองรับ Capacity at 45 degrees : 36 mm หรือดีกว่า
- 11.8 เลื่อยฉลุ (จิ๊กซอ) จำนวน 2 ชุด
- มีความเร็วรอบระหว่าง 500 - 3100 หรือดีกว่า
 - In Wood at 90 degree ไม่น้อยกว่า 60 mm หรือดีกว่า
 - In Steel at 90 degree ไม่น้อยกว่า 6 mm หรือดีกว่า
 - มีสวิตช์ปรับความเร็ว
- 11.9 เครื่องเชื่อมพลาสติก จำนวน 2 ชุด
- กำลัง ไม่น้อยกว่า 1500 วัตต์
 - เชื่อมพลาสติก PVC, PP, PE และเทอร์โมพลาสติก หรือดีกว่า
 - แรงดันลม ไม่น้อยกว่า 3000 pa
 - สามารถปรับอุณหภูมิได้หลายระดับ
12. ชุดเครื่องมือสำหรับงานไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด
- ประกอบด้วย
- Bit set, 1/4" hex
 - File, needle
 - Hacksaw, mini
 - Hammer, ball peen 4 oz.
 - Handle
 - Hex key set, ball end
 - Knife, snap blade
 - Punch, center, automatic
 - Rule, stainless steel, 6"/15cm
 - Scissors, electrician's
 - Screwdrivers
 - Screwstarter, slot/Phillips
 - Solder removal braid
 - Soldering iron, 60W

- Magnifier 2X/4X with light
- Mirror, telescoping with magnet
- Mini Maglite, AA
- Nutdriver blades
- Parts boxes
- Pliers
- Tape measure, 12'/3.5m
- Wire stripper, 16-26 AWG
- Wrench, adjustable, 6"
- Wrist strap, anti-static
- Zipper case
- Multi Meter / Clamp Meter

13. ชุดกระเป๋าเครื่องมือสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก จำนวน 2 ชุด
ประกอบด้วย

- Alignment tool
- Burnisher
- DIP remover, anti-static
- Feeler gauge
- File needle
- Handle, driver blades
- Hemostat, straight, 5"
- Hex key set, fold up
- Knife, light duty
- Mirror, inspection
- Penlight
- Pliers
- Rule, stainless
- Scissors, electronic
- Screwdriver
- Socket set, 1/4" drive
- Solder aid, knife and brush
- Solder removal tool
- Soldering iron
- Spring tool, combination
- Trimpot adjustable tool
- Wire stripper
- Wrench, adjustable, 6"
- Zipper tool case

14. ชุดกระเป๋าเครื่องมือสำหรับงานแมคคานิคไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด
ประกอบด้วย

- Alignment tools (2)
- Brush, steel, 8"
- Burnishers (3)
- Cold chisel set
- Feeler Gauge
- File handle
- File set, 3 piece
- Fuse puller
- Penlight
- Pliers
- Punch, center
- Punch, pin
- Reamer, handled, 7-1/2"
- Rule, stainless, 6"
- Screwdriver
- Screwstarter, Phillips/slotted

- Hacksaw
- Hacksaw blades (2)
- Hammer, ball peen, 12 oz.
- Handle, driver blades (2)
: 3-1/8, 4-1/8"
- Hexdriver blades (9)
- Hex key set
- Icepick scribe
- Knife, electrician's
- Level, torpedo, magnetic, 9"
- Mirror, inspection
- Nutdriver blades (9)
- Socket set, 1/4" drive, 14 pc.
- Solder aid, fork and brush
- Soldering iron
- Spring tool, pull
- Spring tool, push
- Tape measure, 12'/3.5m
- Tapping tool
- Tweezers, reverse action
- Wire crimper/stripper
- Wire stripper/cutter
- Wrench
- Tote Tool case with pallets

15. เครื่องมือตัดชิ้นงาน 3 มิติ จำนวน 1 ชุด
- 15.1 เป็นเครื่องมือสำหรับตัดชิ้นงานแบบสามมิติ
- 15.2 สามารถปรับขนาดของจุดตัดแกน X และแกน Y ได้ โดยมีหน่วยเป็นเมตริก (Metric) หรือ นิ้ว (Inch)
- 15.3 มี Bow frame ไม่น้อยกว่า clearance 355 mm, cutting heights 170 mm และ swivel range +/-45 องศา
- 15.4 รองรับ cutting wire
- 15.5 รองรับกระแสไฟฟ้า 230V/110V, 50/60Hz
- 15.6 มีอุปกรณ์ประกอบสำหรับเครื่องตัดชิ้นงานสามมิติอย่างน้อย ดังนี้ Hand apparatus, Mitre fence, Length stop, Circle cutting device

16. เครื่องกลสร้างชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด
- 16.1 ใช้กำลัง Motor ขนาดไม่น้อยกว่า 12 V DC หรือดีกว่า
- 16.2 มี Reduction ไม่น้อยกว่า 6:1 หรือดีกว่า
- 16.3 มี Headstock และ Tailstock หรือดีกว่า
- 16.4 ใช้ไฟฟ้า 110 – 240 V/50-60Hz, 12V DC, 2A
- 16.5 รองรับการทำงานอย่างน้อยดังนี้ Handheld drill, Sanding machine, Jigsaw, Woodturning machine โดยใช้อุปกรณ์อยู่ในชุดเดียวกัน

17. เครื่องกลึง/กัดชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด
- 17.1 จำนวนแกนในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 4 แกน
 - 17.2 Accuracy : 0.07 mm หรือดีกว่า
 - 17.3 Max. positioning speed 300 mm/min หรือดีกว่า
 - 17.4 Travel Z / Y : 50 mm (expandable) / 50 mm หรือดีกว่า
 - 17.5 Travel X-axis : 145 mm (expandable) หรือดีกว่า
 - 17.6 มีเครื่องจับดอกสว่านแบบ 3 jaw และ 4 jaw หรือดีกว่า
 - 17.7 มอเตอร์หลัก ความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 rpm, with 1/8" collet

18. ชุดควบคุมเครื่องกลึง/กัดชิ้นงาน (CNC System) พร้อมซอฟต์แวร์ จำนวน 1 ชุด
ประกอบด้วย

- 18.1 อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์สำหรับเครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC Controller)
- 1) มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Relay
 - 2) มีช่องสำหรับเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับเครื่องกลึงอัตโนมัติ (Sandy Box)
 - 3) มีช่องสำหรับต่อควบคุมมอเตอร์แกน X-, Y-, Z-
 - 4) มีสำหรับต่อควบคุมมอเตอร์แกน B- respectively C- axis
 - 5) มีซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมเครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC System)
- 18.2 อุปกรณ์ไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับเครื่องกลึงอัตโนมัติ (Sandy Box)
- 1) มีช่องสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์สำหรับเครื่องกลึงอัตโนมัติ
 - 2) สามารถใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows, Linux, OS X
 - 3) สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วย Port USB

- 19 ชุดไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือพร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 1 ชุด
ประกอบด้วย

- 19.1 เครื่องส่งสัญญาณเสียงพร้อมไมโครโฟน
- 1) เป็นไมโครโฟนไร้สาย แบบมือถือ
 - 2) ตัวไมโครโฟนเป็นแบบคอนเดนเซอร์ มีรูปแบบการรับเสียงแบบ Unidirectional
 - 3) รับความดังเสียงได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 125 dB SPL
 - 4) สามารถเลือกส่งความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 16 ความถี่
 - 5) มีสวิตช์ปิด - เปิด

- 6) ใช้งานในย่านความถี่ 692 ~ 865 MHz หรือดีกว่า
- 7) ชอนเสาอากาศไว้ภายในตัวไมโครโฟน

19.2 เครื่องรับสัญญาณเสียง

- 1) เป็นเครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนแบบไร้สาย
- 2) สามารถเลือกรับความถี่ในได้ไม่น้อยกว่า 16 ความถี่
- 3) ใช้งานในย่านความถี่ 692 ~ 865 MHz หรือดีกว่า
- 4) มีความไวในการรับสัญญาณดีกว่า 80 dB
- 5) สามารถตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 100 ~ 12,000 Hz หรือดีกว่า

| | | | |
|----|---|---------|-----|
| 20 | ลำโพงประจำห้อง | จำนวน 2 | ตู้ |
| | 20.1 เป็นลำโพงสองทาง ขนาดไม่น้อยกว่า 30 วัตต์ | | |
| | 20.2 มีขนาดลำโพงเสียงต่ำไม่น้อยกว่า 12 ซม. | | |
| | 20.3 มีขนาดลำโพงเสียงสูงไม่น้อยกว่า 2.5 ซม. | | |
| | 20.4 สามารถตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 80 ~ 20,000 Hz หรือดีกว่า | | |
| 21 | เครื่องขยายสัญญาณเสียง | จำนวน 1 | ชุด |
| | 21.1 มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 60 วัตต์ | | |
| | 21.2 ช่องสัญญาณเข้าของไมโครโฟนอย่างน้อย 2 ช่อง | | |
| | 21.3 มีปุ่มปรับเสียงทุ้มและปุ่มปรับเสียงแหลม | | |
| | 21.4 ช่วงตอบสนองความถี่ 50-20,000 Hz หรือดีกว่า | | |
| 22 | โต๊ะสำหรับผู้สอนพร้อมเก้าอี้ | จำนวน 1 | ชุด |
| | <u>ประกอบด้วย</u> | | |
| | 22.1 โต๊ะสำหรับผู้สอน | | |
| | - ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร | | |
| | - ทำจากไม้พาราประสาน ความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม. | | |
| | - มีลิ้นชักสำหรับเก็บอุปกรณ์ | | |
| | 22.2 เก้าอี้สำหรับผู้สอน | | |
| | - เก้าอี้เป็นขาล้อเลื่อน 5 ล้อ | | |

- เบาะนั่งหุ้มด้วยผ้าหรือหนังเทียม
- มีพนักพิงด้านหลังและที่สำหรับวางแขน
- ที่นั่งหมุนได้รอบตัว ปรับระดับสูงต่ำได้

- 23 โຕ้ะทำงานแบบ Built in จำนวน 1 ชุด
- 23.1 เป็นโຕ้ะทำงานแบบ Built in
- 23.2 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 2.30 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร
- 23.3 ทำจากไม้พาราประสาน หรือดีกว่า ความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม.
-
- 24 ตู้เตี้ยแบบ Built in สำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวน 2 ชุด
- 24.1 เป็นตู้แบบ Built in
- 24.2 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 2.30 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร
- 24.3 ทำจากไม้พาราประสานหรือดีกว่า ความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม.
-
- 25 ชั้นวางของเล็กแบบ Built in จำนวน 8 ชุด
- 25.1 เป็นชั้นวางของแบบ Built in
- 25.2 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.10 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.40 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.05 เมตร
- 25.3 ทำจากไม้พาราประสานหรือดีกว่า ความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม.
-
- 26 ชั้นวางของใหญ่แบบ Built in จำนวน 1 ชุด
- 26.1 เป็นชั้นวางของแบบ Built in
- 26.2 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 7.30 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.10 เมตร
- 26.3 ทำจากไม้พาราประสาน หรือดีกว่า ความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม.
-
- 27 โຕ้ะสำหรับงานฝึกปฏิบัติการสร้างชิ้นงาน แบบที่ 1 จำนวน 4 ชุด
- 27.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร
- 27.2 หน้า Top หนาไม่น้อยกว่า 19 มม. ทำจากไม้พาราประสาน
- 27.3 ขาโຕ้ะเป็นขาเหล็กพ่นสีดำ หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า

- 28 โต๊ะสำหรับงานฝึกปฏิบัติการสร้างชิ้นงาน แบบที่ 2 จำนวน 4 ชุด
- 28.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร
- 28.2 หน้า Top หนาไม่น้อยกว่า 19 มม. ทำจากไม้พาราประสาน
- 28.3 ขาโต๊ะเป็นขาเหล็กพ่นสีดำ หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 29 เก้าอี้ประจำห้อง จำนวน 32 ชุด
- 29.1 ความกว้างของที่นั่งไม่น้อยกว่า 365 มม. ความกว้างของฐานไม่น้อยกว่า 570 มม.
- 29.2 ที่รองนั่งทำด้วยโพลียูรีเทน (PU สีดำ) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า
- 29.3 เบ้นรับที่รองนั่งทำจากเหล็กแผ่น พร้อมยึดด้วยสกรูไคเรคตราเกลียว
- 29.4 โครงสร้างขา 5 แฉก ทำด้วยโลหะปั๊มขึ้นรูป ปลายขามีล้อเลื่อนเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- 29.5 ที่พนักทำด้วยโลหะกลม และความสูงของเก้าอี้สามารถปรับระดับได้
- 30 ตู้สำหรับเก็บสถานีควบคุมการบริหารจัดการ จำนวน 1 ตู้
- 30.1 เป็นตู้แร็คมีขนาดไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว 27U หรือดีกว่า
- 30.2 มี AC Power Distribution ไม่น้อยกว่า 6 Outlet
- 30.3 มีพัดลมระบายอากาศขนาด 4 นิ้ว ไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง
- 31 งานปรับปรุงห้อง (ขนาดพื้นที่ประมาณ 8 x 24 ม.) จำนวน 1 ห้อง
- 31.1 ผู้เสนอราคาทำการทาสีแบบเช็ดออกได้ที่บริเวณผนังห้องโดยจะต้องนำตัวอย่างมาให้คณะกรรมการพิจารณาก่อน
- 31.2 ผู้เสนอราคาทำการติดตั้งพาร์ติชันกันห้อง ทำจากโครงไม้ทำสีพ่นดำ กรูกระจกใส
- 31.3 ผู้เสนอราคาทำการกรุผนังด้วยแผ่นลามิเนต ขนาดไม่น้อยกว่า 0.6 มม. และทำการติดตั้งแผ่นไม้ก๊อกพร้อมตกแต่งเสาภายในห้อง
- 31.4 ผู้เสนอราคาทำการจัดหากล่องไฟ ไม้อัดปิดผิวด้วยลามิเนท พร้อมติดตั้ง
- 31.5 ผู้เสนอราคาทำการจัดหาชุดโคมไฟ Track Light แต่ละชุดประกอบด้วยรางไฟ, โคมไฟ Track Light 4 ดวง และหม้อแปลงไฟ พร้อมติดตั้ง หรือตามความเหมาะสมของห้อง
- 31.6 ผู้เสนอราคาจัดทำแผ่นป้ายอะคริลิกตัวอักษรภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมติดตั้ง โดยให้ผู้เสนอราคาเป็นผู้ออกแบบ พร้อมกับให้คณะกรรมการพิจารณา

32 ติดตั้งระบบพร้อมอุปกรณ์

จำนวน 1 ระบบ

- 32.1 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดทำ Wall Mount หรือ Ceiling Mount ให้เหมาะสมกับการใช้งานของจอแสดงภาพระบบสัมผัส พร้อมทำการติดตั้ง
- 32.2 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งชุดเครื่องเสียงที่เสนอพร้อมเดินสายสัญญาณให้ชุดเครื่องเสียงที่เสนอสามารถใช้งานได้
- 32.3 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์นำเสนอภาพเสมือนจริงแบบ 3D พร้อมซอฟต์แวร์
- 32.4 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งโปรแกรมออกแบบชิ้นงานต้นแบบที่เสนอให้สามารถใช้งานได้
- 32.5 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งเครื่องกลึง/กัดชิ้นงาน (CNC System) เพื่อการเรียนการสอนที่เสนอให้สามารถใช้งานได้
- 32.6 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าให้รองรับกับอุปกรณ์ที่เสนอ
- 32.7 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งระบบเครือข่ายให้รองรับกับสถานีควบคุมการบริหารจัดการและสถานีปฏิบัติการออกแบบสามมิติที่เสนอ
- 32.8 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายสัญญาณต่างๆ ให้เรียบร้อย
- 32.9 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการ Commissioning System ให้ระบบสามารถใช้งานร่วมกันได้

5. รายละเอียดอื่นๆ

- 5.1 ครุภัณฑ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 5.2 ผู้เสนอราคาต้องจัดส่งรายละเอียด ผังพื้นที่ ภาพ Perspective แบบการติดตั้งโดยละเอียดตลอดจนแบบเฟอร์นิเจอร์ เป็นภาพ 3D โดยมีวิศวกร หรือสถาปนิกในสาขาที่เกี่ยวข้องรับรองในแบบเพื่อให้คณะกรรมการพิจารณา
- 5.3 ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันการใช้งานครุภัณฑ์และการติดตั้งต่าง ๆ เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 1 ปี ในกรณีเกิดการเสียหายจากการใช้งานตามปกติ
- 5.4 ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดที่อาคารหรือห้องหรือตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
- 5.5 สถานที่ติดตั้งอาคารเรียนรวมวิศวกรรม ชั้น 5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (ดอยสะเก็ด)

6. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน 120 วัน นับถัดจากลงนามในสัญญา

7. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

งวดเดียว ภายใน 120 วัน

8. แผนการใช้จ่ายงบประมาณ (ระบุจำนวนเงิน)

งบประมาณโครงการ 6,955,000 บาท (หกล้านเก้าแสนห้าหมื่นห้าพันบาทถ้วน)
ราคากลาง 6,955,000 บาท (หกล้านเก้าแสนห้าหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

9. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมและส่งข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น
สามารถส่งข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ วิจารณ์เกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานได้ที่

สถานที่ติดต่อ งานพัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

เลขที่ 128 ถนนห้วยแก้ว ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300

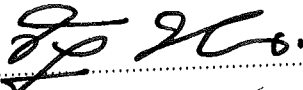
โทรศัพท์ 0-5392-1444 ต่อ 1321

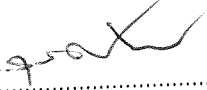
โทรสาร 0-5392-1444 ต่อ 1321

เว็บไซต์ <http://www.rmutl.ac.th>

สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะวิจารณ์
หรือมีความเห็นด้วย

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน

(ลงชื่อ) 
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จัตตฤทธิ ทองปรอน)

(ลงชื่อ) 
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ อยู่สวัสดิ์)

(ลงชื่อ) 
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิสิษฐ์ วิมลธนสิทธิ์)