ร่างขอบเขตงาน (Term Of Reference : TOR)

ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการการเรียนรู้เชิงความคิดสร้างสรรค์ (Creative Learning LAB)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ด้วยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ซึ่งต่อไปในเอกสารนี้เรียกว่า "มหาวิทยาลัยฯ" มีความประสงค์จัดซื้อครุภัณฑ์ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ การเรียนรู้เชิงความคิดสร้างสรรค์ (Creative Learning LAB) จำนวน 1 ชุด จำนวนวงเงิน 4,500,000 บาท (สี่ล้านห้าแสนบาทถ้วน) เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนเชี่ยวชาญทางด้านวิชาชีพ พัฒนาห้องปฏิบัติการพื้นฐาน และศูนย์ความเชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านวิชาชีพ และการบูรณาการ การจัดการเรียนการสอนกับการปฏิบัติงานจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันและอนาคต ทุกประเทศมุ่งเน้นที่จะพัฒนากำลังคนให้มีขีดความสามารถที่สูงขึ้น เพื่อสามารถแข่งขันในตลาดโลก โดยเฉพาะความสามารถด้านความรู้ การสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ซึ่งอาศัยการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พัฒนาการเรียนรู้ พัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของทุกภาคส่วนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอุตสาหกรรม ดังนั้นการจัดการศึกษาในปัจจุบัน จึงเน้นกระบวนการเรียนรู้ ไปสู่กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มุ่งผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติ ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในวิชาชีพ พร้อมด้วยคุณธรรมและจริยธรรมซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ตอบสนองความต้องการภาคกำลังคนของประเทศ ดังนั้นจึงทำให้สถาบันการศึกษาต่างๆ มีการพัฒนาห้องปฏิบัติการต่างๆ เพื่อรองรับการเรียนรู้ในลักษณะลงมือปฏิบัติได้จริง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา มียุทธศาสตร์ด้านการผลิตบัณฑิต ให้เป็นบัณฑิตนักปฏิบัติที่มีความรู้ความสามารถ ทักษะและความชำนาญ โดยเน้นการเรียน การสอนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและภาษา พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย เสริมสร้างศักยภาพที่มีอยู่แล้วของผู้เรียนให้ได้พัฒนาอย่างเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ของประเทศด้านการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในเชิงธุรกิจและสร้างนวัตกรรมที่ทันสมัย

ด้วยเหตุนี้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จึงมีโครงการในการจัดทำ "**ห้องปฏิบัติการการเรียนเชิงความคิดสร้างสรรค์ (Creative Learning LAB)**" ในลักษณะต้นแบบและสามารถนำไปใช้งานได้จริง เน้นการกระตุ้นให้นักศึกษามีความกระตือรือร้นในการฝึกคิดผ่านห้องปฏิบัติการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียน พัฒนาทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ และ ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นพื้นฐานส่วนหนึ่งนำไปสู่บัณฑิตนักปฏิบัติมืออาชีพที่มีภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นรากฐานโดยใช้เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อจัดหาครุภัณฑ์ทางการศึกษา โครงการห้องปฏิบัติการการเรียนเชิงความคิดสร้างสรรค์ (Creative Learning LAB) สำหรับการจัดการเรียนการสอน

2.2 เพื่อใช้ในการฝึกทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

2.3 เพื่อใช้ในการฝึกอบรมและบริการวิชาการ

2.4 เพื่อใช้ในการวิจัยและพัฒนา

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อดังกล่าว

3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ถูกระบุชื่อในรายชื่อผู้ทิ้งงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว

3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยฯ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ. กำหนด

3.6 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

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

3.8 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

3.9 มหาวิทยาลัยฯ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะทำสัญญาก็ต่อเมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับงบประมาณแล้ว

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์

ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการการเรียนรู้เชิงความคิดสร้างสรรค์ (Creative Learning Lab) จำนวน 6 ชุด ราคาต่อชุด 750,000 บาท รวมเป็นเงิน 4,500,000 บาท สถานที่ติดตั้ง 6 พื้นที่ แต่ละชุด ประกอบด้วย

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วยนับ
1.	เครื่องพิมพ์ชิ้นงาน 3 มิติ	2	ชุด
1.1	เครื่องพิมพ์ชิ้นงาน 3 มิติ	1	เครื่อง
1.2	เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล	1	เครื่อง
2.	เครื่องสแกนชิ้นงาน 3 มิติ	1	เครื่อง
3.	สว่านไฟฟ้า	2	ตัว
4.	สว่านไร้สาย	1	ตัว
5.	เครื่องเป่าลม	1	ตัว
6.	เลื่อยฉลุไฟฟ้า	1	ตัว
7.	เครื่องเชื่อมพลาสติก	1	ตัว
8.	ปากกาจับชิ้นงาน	1	ชุด
9.	โต๊ะเซาะร่องพร้อมเครื่องเราเตอร์	1	ตัว
10.	ชุดเครื่องมือช่าง	1	ชุด
11.	เครื่องเป่าลมร้อน	1	ตัว
12.	เครื่องกำเนิดสัญญาณ (ฟังก์ชั่นเจน)	1	เครื่อง
13.	แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับและกระแสตรง 0 – 30 โวลต์/ 0 – 5 แอมป์	1	เครื่อง
14.	ออสซิโลสโคปไม่น้อยกว่า 60 MHz	1	เครื่อง
15.	ชุดพัฒนาไมโครคอนโทรเลอร์และเซนเซอร์	6	ชุด
16.	โต๊ะทำงานพร้อมตู้เก็บอุปกรณ์และชั้นวางของ	1	ชุด
16.1	โต๊ะทำงานตัวแอล	1	ชุด
16.2	ตู้เก็บอุปกรณ์	1	ตู้
16.3	ชั้นวางของแบบที่ 1	1	ชิ้น
16.4	ชั้นวางของแบบที่ 2	1	ชิ้น
17.	โต๊ะสำหรับงานฝึกปฏิบัติการสร้างชิ้นงาน	7	ตัว
18.	เก้าอี้ประจำห้อง (40 ตัว)	1	ชุด
19.	ตู้เก็บอุปกรณ์ประจำห้อง	2	ตู้

20.	ทาสี (Note & Clean) พร้อมปรับผนัง	1	งาน

4. คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

4.1 เครื่องพิมพ์ชิ้นงาน 3 มิติ **จำนวน 2 ชุด**

4.1.1 เครื่องพิมพ์ชิ้นงาน 3 มิติ จำนวน 1 เครื่อง

- เป็นเครื่องพิมพ์สำหรับสร้างชิ้นงานต้นแบบ 3 มิติ สามารถสร้างชิ้นงานขนาดไม่น้อยกว่า 230 x 150 x 150 มม.
- มีฐานทำความร้อน สามารถพิมพ์พลาสติกได้หลายชนิด เช่น abs, pla, nylon, pet, hips, wood, flex หรือมากกว่า
- Motor Feed แบบ Direct Drive สามารถใช้งานร่วมกับพลาสติกที่อ่อนได้ เช่น Flex
- ตัวโครงทำจากเหล็ก แข็งแรงทนทาน ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่สั่นไหว
- มี Turbo Fan เป่าชิ้นงาน และ พัดลมระบายอากาศหลังเครื่อง ทำให้งานพิมพ์เนียนขึ้น
- พิมพ์โดยโปรแกรม FlashPrint, ReplicatorG
- เป็นแบบสองหัวฉีด (Versatile Dual Extrusion) สามารถพิมพ์ได้สองสีหรือสองวัสดุพร้อมกัน
- มีแกน Z ขนาดไม่น้อยกว่า 10 มม. และ ฐานเหล็กช่วยให้พิมพ์ได้นิ่ง และแม่นยำ
- แท่นพิมพ์หนา 6.3 มม. ทำจากอลูมิเนียมสำหรับอากาศยานทนความร้อนได้นาน ไม่เสียรูป
- ใช้ Printing Technology แบบ FDM (Fused Deposition Modeling)
- ความละเอียด (Layer Resolution) 50 – 300 ไมครอน หรือละเอียดกว่า
- ขนาดพลาสติกที่ใช้ 1.75 มม. (0.069 นิ้ว)
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวฉีด 0.4 มม. (0.015 นิ้ว) หรือดีกว่า
- ไฟล์ที่รองรับ STL, OBJ เป็นอย่างน้อย
- ซอฟแวร์ เป็นแบบ FlashPrint หรือดีกว่า
- การเชื่อมต่อเป็น USB และ SD card หรือดีกว่า
- ระบบปฏิบัติการที่รองรับ Windows7, Mac OS X, Linux เป็นอย่างน้อย
- ใช้งานได้ดีกับไฟฟ้าขนาด 220 V ความถี่ 50/60 Hz

4.1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) หรือ 8 แกนเสมือน (8 Thread) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 GHz จำนวน 1 หน่วย

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
  - เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB หรือมีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB หรือ
  - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลัก แบบ Onboard Graphics ที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB จำนวน 1 หน่วย
- มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

4.2 เครื่องสแกนชิ้นงาน 3 มิติ **จำนวน 1 ตัว**

4.2.1 เป็นเครื่องสแกนสามมิติ สำหรับเก็บข้อมูลวัตถุ ให้อยู่ในรูปสามมิติ

4.2.2 มีกล้องอย่างน้อย 2 ตัวเพื่อช่วยในการจับภาพ และความละเอียดของกล้องไม่น้อยกว่า 1 Mpixel

4.2.3 สามารถสแกนในระบบ auto ขนาดไม่ต่ำกว่า 200 x 200 x 200 มม. และสแกนในระบบ manual ขนาดไม่ต่ำกว่า 700 x 700 x 700 มม.

4.2.4 ความเร็วในการสแกนในระบบ auto (360 องศา) ประมาณ 3 นาที หรือต่ำกว่า

4.2.5 โหมด auto สามารถสแกนซ้ำได้หลายครั้งในมุมต่างๆ กัน และโปรแกรมที่ใช้ควบคุมสามารถทำการรวมโมเดลโดยอัตโนมัติ

4.2.6 สามารถเลือกความละเอียดของไฟล์ในการสแกน อย่างน้อย 3 ระดับ (สูง – ปานกลาง และ ต่ำ)

4.2.7 มีความละเอียด ที่ความผิดพลาด 0.1 มม. หรือดีกว่า

4.2.8 มีแท่นหมุน สำหรับวางตัวอย่างที่ต้องการสแกน โดยหมุนอย่างน้อย 8 ครั้ง ต่อ 1 รอบ

4.2.9 มีโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานที่รองรับไฟล์รูปแบบ STL (Stereo lithography) เป็นอย่างน้อย

4.3 สว่านไฟฟ้า **จำนวน 2 ตัว**

4.3.1 สามารถทำงาน 2 ระบบ คือ ระบบสว่านธรรมดา และ สว่านโรตารี่

4.3.2 มีน้ำหนักไม่เกิน 3 กิโลกรัม และกำลังไฟฟ้าขนาดไม่ต่ำกว่า 400 วัตต์

4.3.3 ความเร็วรอบในการหมุน ขณะไม่มีโหลด ไม่ต่ำกว่า 1,300 รอบต่อนาที และมีระบบควบคุมความเร็วปรับได้อิสระ

4.3.4 สามารถหมุนย้อนทาง เพื่อใช้สำหรับงานคลายสกรู

4.3.5 ขนาดรูเจาะเหล็กกล้าสูงสุด ไม่ต่ำกว่า 10 มม. และเจาะไม้ ไม่ต่ำกว่า 30 มม.

4.3.6 ควบคุมการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์

4.4 สว่านไร้สาย **จำนวน 1 ตัว**

4.4.1 ใช้แบตเตอรี่ Li – Ion ขนาดไม่น้อยกว่า 1 Ah พร้อมเครื่องชาร์จ

4.4.2 แรงบิดสูงสุด ไม่ต่ำกว่า 25 นิวตัน-เมตร

4.4.3 ความเร็วรอบสูงสุดขณะเดินเครื่องเปล่า ไม่ต่ำกว่า 1200 รอบต่อนาที

4.4.4 สามารถปรับแรงบิดได้ 15 ระดับ เพื่อการขันสกรูที่เที่ยงตรง

4.4.5 เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดของการเจาะไม้ไม่ต่ำกว่า 19 มม.

4.4.6 เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดของการเจาะเหล็กกล้าไม่ต่ำกว่า 6 มม.

4.4.7 เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดของสกรูไม่ต่ำกว่า 7 มม.

4.4.8 เฟืองปรับได้ 2 ระดับสำหรับการขันสกรู และให้ความเร็วสำหรับการเจาะ

4.4.9 มีระบบ Electronic Cell Protection (ECP) ช่วยป้องกันการโอเวอร์โหลด ในกรณีที่มีการดึงกระแสสูง ความร้อนสูง

4.4.10 มีไฟ LED ช่วยเพิ่มความสว่างให้กับพื้นที่ทำงานที่มืด

4.5 เครื่องเป่าลม **จำนวน 1 ตัว**

4.5.1 ใช้กำลังไฟไม่ต่ำกว่า 800 วัตต์ ความเร็วรอบ 16,000 รอบต่อนาที

4.5.2 ปริมาตรแรงลมไม่ต่ำกว่า 4.5 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที โดยมีแรงดันลมไม่น้อยกว่า 70 บาร์

4.5.3 มีปุ่มหมุนปรับความเร็ว ปรับแรงลมได้ง่าย

4.5.4 มีปุ่มล็อคการทำงาน

4.5.5 หัวเป่าและถุงเก็บฝุ่นติดตั้งง่ายและสะดวก

4.6 เลื่อยฉลุไฟฟ้า **จำนวน 1 ตัว**

4.6.1 ใช้กำลังไฟฟ้าขนาดไม่ต่ำกว่า 600 วัตต์ ความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 2,500 รอบต่อนาที

4.6.2 อัตราช่วงชักไม่ต่ำกว่า 20 มม.

4.6.3 ระยะตัดลึก สำหรับงานไม้ไม่ต่ำกว่า 80 มม., สำหรับงานอลูมิเนียมไม่ต่ำกว่า 20 มม. และสำหรับงานโลหะไม่ต่ำกว่า 15 มม.

4.6.4 มีระบบควบคุมอัตราช่วงชัก

4.7 เครื่องเชื่อมพลาสติก **จำนวน 1 ตัว**

4.7.1 เป็นเครื่องเชื่อมพลาสติก โดยใช้ลมร้อนละลายเนื้อพลาสติกและเชื่อมติดสนิท

4.7.2 มีด้ามจับและท่อโลหะภายนอก ทำจากวัสดุกันความร้อน

4.7.3 ใช้งานได้ดีกับไฟฟ้า 220 V ความถี่ 50/60 Hz กำลังไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 1500 วัตต์

4.7.4 สามารถปรับอุณหภูมิได้ไม่ต่ำกว่า 500 °C และทำงานได้ต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมง

4.7.5 ไส้ความร้อนห่อหุ้มด้วยเซรามิก เพื่อรักษาเสถียรภาพของอุณหภูมิและยืดอายุการใช้งาน

4.7.6 มีกล่องเก็บอุปกรณ์เพื่อความเป็นระเบียบ

4.8 ปากกาจับชิ้นงาน **จำนวน 2 ชุด**

4.8.1 โครงปากกาทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว หรือ เหล็กเหนียวหล่อที่มีสมบัติเชิงกลดีกว่า มีความแข็งแรงคงทน

4.8.2 ฐานโครงปากกามีรูสำหรับยึดสลักเกลียวกับโต๊ะปากกา ไม่น้อยกว่า 2 รู

4.8.3 แผ่นเหล็กปากกาจับงานขนาดยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. (4 นิ้ว) ทำด้วยเหล็กเหนียวชุบแข็ง

4.8.4 ปากจับทำจากเหล็กชุบแข็งที่มีความแข็งผิวไม่น้อยกว่า 45 HRC

4.8.5 ผ่านกระบวนการขึ้นรูปด้วยแรงดันไม่น้อยกว่า 30,000 psi

4.8.6 มีสลักเกลียวที่มีมาตรฐานพร้อมแหวนรองยึดปากกาจับงานกับโต๊ะปากกามีขนาดที่สัมพันธ์กับรูสำหรับยึดสลักเกลียวบนปากกาตัวละ 2 ชุดเป็นอย่างน้อย

4.9 โต๊ะเซาะร่องพร้อมเครื่องเราเตอร์ **จำนวน 1 ตัว**

4.9.1 เป็นโต๊ะเซาะร่องที่มีเครื่องเราเตอร์ติดตั้งอย่างเรียบร้อย

4.9.2 ใช้กำลังไฟฟ้าขนาดไม่ต่ำกว่า 1200 วัตต์ ความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 25,000 รอบต่อนาที

4.9.3 ใช้งานได้ดีกับไฟฟ้าขนาด 220 V ความถี่ 50/60 Hz

4.9.4 สามารถปรับความเร็วรอบได้

4.9.5 เลื่อยดอกปรับขึ้นลงได้สะดวก

4.9.6 สามารถปรับแกนรับดอกขึ้นลงได้

4.9.7 ระดับป้องกันฝุ่น 1P2X

4.9.8 ขนาดของท่อดูดไม่น้อยกว่า 35 มม.

4.10 ชุดเครื่องมือช่าง **จำนวน 1 ชุด**

4.10.1 เป็นชุดเครื่องมือบรรจุอยู่ในกล่องเครื่องมือ โดยมีช่องใส่ประจำตัวของแต่ละเครื่องมือได้อย่างลงตัว จัดวางได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย สะดวกต่อการนำเข้าไปเก็บและนำออกมาใช้

4.10.2 ชุดเครื่องมือประกอบไปด้วยรายการต่างๆ ดังต่อไปนี้ รวมแล้วไม่น้อยกว่า 80 ชิ้น

- ประแจแหวนข้างปากตาย ขนาด 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17 และ 19 มม. อย่างละ 1 อัน
- ลูกบ๊อกสั้น ½ นิ้ว ขนาด 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17 และ 19 มม. อย่างละ 1 อัน
- ลูกบ๊อกสั้น ¼ นิ้ว ขนาด 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 และ 13 มม. อย่างละ 1 อัน
- บ๊อกหัวเทียน ½ นิ้ว ขนาดไม่น้อยกว่า 21 มม. จำนวน 1 อัน
- ด้ามขันฟรี ½ นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 255 มม. จำนวน 1 อัน
- ด้ามไขควงต่อขนาด ¼ นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 150 มม. จำนวน 1 อัน
- บ๊อกต่อขนาด ¼ นิ้ว จำนวน 1 อัน
- ดอกไขควงปากแบน ¼ นิ้ว ขนาดต่างๆ กันไม่น้อยกว่า 5 ขนาด ขนาดละ 2 อัน
- ดอกไขควงปากแฉก ¼ นิ้ว ขนาดต่างๆ กันไม่น้อยกว่า 7 ขนาด
- ไขควงปากแบน ขนาดต่าง ๆ กัน ไม่น้อยกว่า 3 ขนาด
- ไขควงแฉก ขนาดต่าง ๆ กัน ไม่น้อยกว่า 2 ขนาด
- ประแจแอล (หกเหลี่ยม) ขนาดต่าง ๆ กัน ไม่น้อยกว่า 8 ขนาด
- ประแจแอล (หัวทอร์ก) ขนาดต่าง ๆ กัน ไม่น้อยกว่า 7 ขนาด
- คีมปากจิ้งจก จำนวน 1 อัน
- คีมปากแหลม จำนวน 1 อัน
- คีมตัด จำนวน 1 อัน
- ประจอคอม้า จำนวน 1 อัน
- ฆ้อนช่างทอง จำนวน 1 อัน
- คัตเตอร์พร้อมใบคัตเตอร์ จำนวน 1 ชุด

4.11 เครื่องเป่าลมร้อน **จำนวน 1 ตัว**

4.11.1 ใช้กำลังไฟไม่ต่ำกว่า 2,000 วัตต์

4.11.2 มีระบบควบคุมอุณหภูมิทำงานได้อย่างเที่ยงตรง และความร้อนของการใช้งานอยู่ในช่วง 50 – 600 องศา หรือดีกว่า

4.11.3 ความเร็วลมสามารถปรับระดับได้อย่างน้อย 3 ระดับ และทำงานได้ดีในช่วง 250/300/500 ลิตรต่อนาที

4.11.4 ระบบทำความร้อนจะหยุดการทำงานเพื่อให้เครื่องเย็นลงโดยอัตโนมัติ เมื่อความร้อนสูงเกินขีดจำกัด เพื่อยืดอายุการใช้งาน

4.12 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (ฟังก์ชั่นเจน) **จำนวน 1 ตัว**

4.12.1 เป็นDDS ฟังก์ชันเจนเนอร์เรเตอร์ ที่ใช้วัดสัญญาณขนาด 10 μHz – 3 MHz

4.12.2 สามารถกระจายพลังงานถึง 10 W

4.12.3 สั่งการผ่าน keyboard ได้ในขณะทำงาน

4.12.4 สามารถเลือกการแสดงผลแบบ Frequency, period, amplitude virtual value หรือ peak-peak value

4.12.5 สามารถเชื่อมต่อผ่านช่อง USB ได้

4.12.6 จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดแบบ 6 digit LED

4.12.7 ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 100 ~ 240 V AC; 50/60 Hz

4.12.8 Frequency range : 10 μHz – 3 MHz

4.12.9 Output waveforms : 16 waveforms such as sine, square, triangle, etc.

4.12.10 Frequency resolution : 10 μHz

4.12.11 Harmonic distortion : –40 dBc

4.12.12 Total distortion : < 1 %

4.12.13 Square waveform : < 50 ns rise/fall time

4.12.14 Duty cycle : 1 – 99 %

4.12.15 Amplitude range : 0 – 20 Vpp

4.12.16 Amplitude offset : ± 10 V

4.12.17 Amplitude resolution : 5mVpp

4.12.18 Modulation : FM, AM, PM, PWM, FSK

4.12.19 Modulations frequency : 40 mHz ~ 20 kHz (FSK rate: 40 mHz ~ 100 kHz)

4.13 แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับและกระแสตรง 0 –30 โวลต์/ 0 – 5 แอมป์ จำนวน 1 เครื่อง

4.13.1 ความต่างศักย์เอาท์พุท

- กระแสตรงและกระแสสลับเป็นแบบปรับได้ต่อเนื่อง 0 ถึง 30 โวลต์

4.13.2 ช่วงการจ่ายกระแส

- กระแสตรงและกระแสสลับปรับได้สูงสุด 5 แอมป์

4.13.3 มีจอแสดงผลเป็นตัวเลขในส่วนของค่าความต่างศักย์และกระแสอย่างละ 1 ช่อง

4.13.4 มีระบบป้องกัน Short circuit protection

4.13.5 มีระบบ DC smoothing function เป็นแบบปุ่มกด

4.13.6 Safety : EN 61010-1

4.13.7 กำลังเอาท์พุท 150 W

4.13.8 ค่าความคลาดเคลื่อน ±2.5% +2 St./dgt. หรือดีกว่า

4.13.9 Load stability น้อยกว่า 1%

4.14 ออสซิโลสโคปไม่น้อยกว่า 60 MHz จำนวน 1 เครื่อง

4.14.1 เป็นออสซิลโลสโคป ที่ใช้วัดสัญญาณขนาด DC ถึง 60 MHz

4.14.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณ

4.14.3 สามารถเก็บบันทึกรูปสัญญาณได้ และอ่านค่าต่าง ๆ ได้บนจอภาพ

4.14.4 มีหน่วยความจำภายในตัวเครื่องเพื่อใช้บันทึกสัญญาณและเรียกกลับมาแสดงภายหลังได้

4.14.5 จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็นแบบ 8-inch color TFT display

4.14.6 ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220 V 50 Hz

4.14.7 Bandwidth : 60 MHz

4.14.8 Real time sample rate : 500 MSa/s

4.14.9 Memory : 10 Mpts per channel

4.14.10 Vertical resolution : 8 bits

4.14.11 Vertical sensitivity : 2 mV/div to 10 V/div

4.14.12 Horizontal zoom : Horizontal expand

4.14.13 Time base range : 5 ns/div to 100 s/div

4.14.14 BW limit : 20 MHz

4.14.15 Input coupling : DC, AC, Ground

4.14.16 Input impedance : 1 Mohm/10pF±5pF

4.14.17 Time base accuracy : + 100 ppm

4.14.18 Acquisition modes : Normal, Peak detect, Averaging

4.14.19 Trigger coupling : AC, DC, LF reject, HF Reject

4.14.20 Trigger modes : Single, Edge, Video, Pulse width, Alternate, Slope

4.14.21 Trigger source : Ch1, 2, Ext, Ext/5, AC Line

4.14.22 Cursors : Voltage and Time

4.14.23 Auto measurements

- Voltage : Vpp, Vmax, Vmin, Vtop, Vbase, Vamp, Vavg, Vrms, Overshoot, Preshoot
- Time : Frequency, period, +width, –width, +duty cycle, –duty cycle, rise time, fall time, delay

4.14.24 Math functions : A+B, A–B, AxB, A/B, FFT

4.14.25 Save/Recall external

- Setting : Setting saved and recalled
- Waveforms : WFM saved and recalled
- Images : BMP saved

4.14.26 Interface : USB Device 2.0, USB Host 2.0, VGA, LAN, Trigger output, Pass/Fail Output

4.15 ชุดพัฒนาไมโครคอนโทรเลอร์และเซนเซอร์ จำนวน 1 ชุด

4.15.1 ชุดพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM จำนวน 6 ชุด

- เป็นชุดฝึกเรียนรู้การติดต่อ Hardware และการพัฒนาทาง Software โดยรองรับ OS Android version4.0/Linux9/WINCE เป็นอย่างต่ำ โครงทำจาก Aluminum Alloy หรือดีกว่า
- ใช้ Chip ประมวลผล ARM โดยมีความเร็วในการประมวลผลไม่ต่ำกว่า 1 GHz – หน่วยความจำ RAM ไม่ต่ำกว่า 1 GB
- มีจอ Touch screen ไม่ต่ำกว่า 7 นิ้ว เชื่อมต่อแบบ HDMI มี Port LCD Connector, Port HDMI Interface, มีช่องเสียบ microSD card
- มี Port USB อย่างน้อย 4 Port, Port mini USB อย่างน้อย 1 Port
- มี Port ที่รองรับ CSI camera
- มี Audio I/O, AV out, มีการเชื่อมต่อ Input/Output GPIO 40 ขา
- มีส่วนเสริม Analog to digital 10bit ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง มีการเชื่อมต่อกับชุดพัฒนาฯ แบบ I2C

- มีส่วนเสริม Digital to analog 10bit ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง มีการเชื่อมต่อกับชุดพัฒนาฯ แบบ I2C
- มี Ethernet port, Port สื่อสารอินเตอร์เนตไร้สายชนิด 802.11 b/g/n, Port Bluetooth 4.1
- มีคีย์บอร์ดและเมาส์ชนิดไร้สายที่ได้รับมาตรฐานการผลิต
- มีแหล่งจ่ายกระแสไฟให้กับวงจรไม่น้อยกว่า 2A แรงดัน 5V

4.15.2 ชุดพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC จำนวน 6 ชุด

- เป็นชุดทดลองสำหรับเรียนรู้และพัฒนาระบบ PIC Microcontroller ขนาด 16 บิต
- สามารถเชื่อมต่อวงจร Digital Output (LED), Digital Input (SW), Analog Input (ADC) และทดสอบตัว LCD Display
- สามารถ Program Memory 128 Kbyte, Ram 16 Kbyte หรือดีกว่า
- มีความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 40 Mips, 64 Bit I/O, Rs – 232 2 port

4.15.3 ชุดตัวรับรู้สำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ จำนวน 6 ชุด

- ตัวรับรู้ (Sensor) ทุกตัวต้องสามารถทำงานร่วมกันได้ดีกับไมโครคอนโทรเลอร์ของ Arduino ARM และ PIC ที่เสนอ
- Sensor วัดความชื้นใช้ในการวัดค่าความชื้นสัมพันธ์ (%RH) และให้ค่าออกมาเป็น analog ได้อย่างน้อย 4 ตัว
- Sensor วัดความชื้นใช้ในการวัดค่าความชื้นสัมพันธ์ (%RH) และให้ค่าออกมาเป็น Digital ได้อย่างน้อย 2 ตัว
- Sensor วัดอุณหภูมิและให้ค่าออกมาเป็น analog ได้ อย่างน้อย 4 ตัว
- Sensor วัดอุณหภูมิและให้ค่าออกมาเป็น Digital ได้ อย่างน้อย 2 ตัว
- Sensor วัดแสงหรือสี อย่างน้อย 4 ตัว
- Sensor Infrared อย่างน้อย 2 ตัว
- Sensor Ultrasonic อย่างน้อย 2 ตัว
- กล้องที่ใช้เซ็นเซอร์ในการทำการตรวจจับและหาตำแหน่งของสีที่ต้องการ เพื่อส่งคำสั่งให้มอเตอร์ทำงาน อย่างน้อย 2 ตัว
- Sensor การวัดระยะทาง อย่างน้อย 2 ตัว
- Sensor ตรวจจับค่าความเป็น กรด/ด่างในดิน ได้ตั้งแต่ pH 3.5–8 อย่างน้อย 1 ตัว

- Sensor ใช้หาปริมาณแสงที่กระทบลงบนวัตถุต่อพื้นที่ในหน่วยเป็นลูเมนต่อตารางเมตร หรือลักซ์ (Lux) อย่างน้อย 1 ตัว
- Sensor ใช้ตรวจจับความเข้มข้นของก๊าซ LPG, natural gas, town gas อย่างน้อย 1 ตัว
- Sensor ใช้ตรวจจับคุณภาพอากาศซึ่งใช้ภายในอาคาร โดยจะตรวจจับ carbon monoxide, alcohol, acetone, thinner, formaldehyde อย่างน้อย 1 ตัว

4.15.4 ชุดสั่งงานสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ จำนวน 6 ชุด

- ตัวสั่งงานทุกตัวต้องสามารถทำงานร่วมกันได้ดีกับของ Arduino ARM และ PIC ที่เสนอ หากทำงานโดยพื้นฐานไม่ได้ต้องมีตัวปรับสภาวะการทำงาน หรือตัวขับเพื่อให้สามารถทำงานได้
- ชุดควบคุมมอเตอร์ และเกียร์ทดสำหรับการควบคุมการหมุน ตำแหน่ง มุมองศาการหมุน ความเร็ว อย่างน้อย 2 ชุด
- ชุดควบคุมหลอด LED เพื่อทดลอง sensor ตรวจจับสี (RGB) และความเข้มแสง อย่างน้อย 1 ชุด
- ชุดลำโพงพร้อมวงจรขยายเสียงเพื่อทดลองความดัง ความถี่ของเสียง อย่างน้อย 1 ชุด
- ชุดควบคุมอุณหภูมิขนาดเล็กที่สามารถปรับให้ร้อนหรือเย็นในช่วง 20-50 องศาเซลเซียสได้ อย่างน้อย 1 ชุด
- ชุดแสดงผลหน้าจอ LCD ชนิดตัวอักษรหรือภาพกราฟฟิก อย่างน้อย 1 ชุด

4.16 โต๊ะทำงานพร้อมตู้เก็บอุปกรณ์และชั้นวางของ จำนวน 1 ชุด

4.16.1 โต๊ะทำงานตัวแอล จำนวน 1 ตัว

- ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 240 ซม. ลึกไม่น้อยกว่า 120 ซม. และสูงไม่น้อยกว่า 75 ซม.
- ทำจากไม้ยางพาราประสาน หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า หนาไม่น้อยกว่า 15 มม.
- ขาโต๊ะเป็นขาเหล็ก ขนาดไม่น้อยกว่า 24 x 48 มม. พ่นสีอีพร็อกซี่ สีดำ

4.16.2 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 ตู้

- ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 240 ซม. ลึกไม่น้อยกว่า 40 ซม. และสูงไม่น้อยกว่า 60 ซม.
- ทำจากไม้ยางพาราประสาน หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า หนาไม่น้อยกว่า 15 มม.

4.16.3 ชั้นวางของแบบที่ 1 จำนวน 1 ตัว

- ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 240 ซม. ลึกไม่น้อยกว่า 40 ซม. และหนาไม่น้อยกว่า 15 มม.
- ทำจากไม้ยางพาราประสาน หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า

4.16.4 ชั้นวางของแบบที่ 2 จำนวน 1 ตัว

- ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 480 ซม. ลึกไม่น้อยกว่า 55 ซม. และหนาไม่น้อยกว่า 19 มม.
- ทำจากไม้ยางพาราประสาน หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า

4.17 โต๊ะสำหรับงานฝึกปฏิบัติการสร้างชิ้นงาน จำนวน 7 ตัว

4.17.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 200 ซม. ลึกไม่น้อยกว่า 100 ซม. และสูงไม่น้อยกว่า 75 ซม.

4.17.2 ทำจากไม้ยางพาราประสาน หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า หนาไม่น้อยกว่า 18 มม.

4.17.3 ขาโต๊ะเป็นขาเหล็ก ขนาดไม่น้อยกว่า 48 x 48 มม. พ่นสีอีพร๊อกซี่ สีดำ

4.18 เก้าอี้ประจำห้อง จำนวน 40 ตัว

4.18.1 เก้าอี้หัวกลม สูงไม่น้อยกว่า 50 ซม. ไม่มีที่วางแขนสามารถปรับระดับได้ไม่น้อยกว่า 10 ซม.

4.18.2 เบาะที่นั่งเป็นฟองแข็งหุ้มด้วยหนัง ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 28 ซม. หนาไม่น้อยกว่า 35 มม.

4.18.3 ขาเก้าอี้เป็นแบบขาสุ่ม มีที่พักเท้า

4.18.4 พ่นสีพร๊อกซี่

4.19 ตู้เก็บอุปกรณ์ประจำห้อง จำนวน 2 ตู้

4.19.1 เป็นตู้เหล็กตั้งพื้น มีประตู 2 บาน แต่ละบานมีบานพับสำหรับยึดติดกับพนักตู้ข้างละอย่างน้อย 2 อัน และมีมือจับ มีกุญแจล็อคในตัวข้างใดข้างหนึ่ง

4.19.2 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 85 ซม. ลึกไม่น้อยกว่า 45 ซม. สูงไม่น้อยกว่า 180 ซม.

4.19.3 ระบบล็อคของตู้เหล็กมีเดือยล็อค 3 จุด คือ บน ล่าง และกลางที่มือจับ

4.19.4 ภายในมีแผ่นชั้นอย่างน้อย 3 ชั้น สามารถสับเปลี่ยนทดแทนกันได้

4.19.5 ชั้นวางของต้องเป็นแบบแยกออกจากกันกับตัวตู้เหล็กและสามารถปรับสูงต่ำได้ตามความต้องการ

4.19.6 ความหนาของแผ่นเหล็กที่ใช้ทำตู้ ต้องมีความหนาอย่างน้อย 0.6 มม.

4.20 ทาสี (Note & Clean) พร้อมปรับผนัง **จำนวน 1 งาน**

4.20.1 ผู้เสนอราคาจะต้องทำปรับผนังห้องตรงบริเวณที่ทาสี ก่อนทำการทาสี

4.20.2 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการทาสีโพลียูรีเทนที่มีคุณสมบัติที่สามารถเขียนได้ ลบได้ โดยเช็ดออกได้ทั้งคราบเคมี ปากกาไวท์บอร์ด สีสเปรย์ สีเมจิค สีชอล์ค สีเทียน หรือดีกว่า และทนทานต่อการใช้ทินเนอร์ช่วยในการเช็ดสำหรับกรณีที่มีคราบหนา โดยที่สีไม่หลุดร่อน ไม่เป็นรอยด่างและไม่ทิ้งร่องรอยไว้

4.20.3 พื้นที่รวมไม่เกิน 35 ต.รม. หรือตามความเหมาะสมของห้อง

4.20.4 ผู้เสนอราคาจะต้องนำตัวอย่างสีมาให้คณะกรรมพิจารณาก่อนทำการทาสี

5. รายละเอียดอื่นๆ

- ครุภัณฑ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันการใช้งานครุภัณฑ์และการติดตั้งต่าง ๆ เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 1 ปี ในกรณีเกิดการเสียหายจากการใช้งานตามปกติ
- ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดที่อาคารหรือห้องใน 6 พื้นที่ซึ่งประกอบไปด้วยพื้นที่เชียงใหม่ เชียงราย น่าน ลำปาง ตาก พิษณุโลก หรือตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

6. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน 120 วัน นับถัดจากลงนามในสัญญา

7. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

งวดเดียว ภายใน 120 วัน

8. แผนการใช้จ่ายงบประมาณ (ระบุจำนวนเงิน)

งบประมาณโครงการ 4,500,000 บาท (สี่ล้านห้าแสนบาทถ้วน)

ราคากลาง 4,500,000 บาท (สี่ล้านห้าแสนบาทถ้วน)

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

E-Mail pasadu@rmutl.ac.th

สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นด้วย

คณะกรรมการร่างขอบเขตงาน

.....

(นายยรรยง เฉลิมแสน)

.....

(นายสุวิชช์ ธนะศานวรคุณ)

.....

(รองศาสตราจารย์โกศล โอฬารไพโรจน์)

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จัตตุฤทธิ์ ทองปรอน)

.....

(นายวิสูตร อาสนวิจิตร)