

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)
ครุภัณฑ์พื้นฐานการบูรณาการวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม
(Basic STEM Education Training) จำนวน 1 ชุด
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

1. ความเป็นมา

การศึกษาในยุค **"Thailand 4.0"** มีความหมายมากกว่าการเตรียมความพร้อมของคนหรือให้ความรู้กับคนเท่านั้น แต่เป็นการเตรียมมนุษย์ให้เป็นมนุษย์ กล่าวคือ นอกจากให้ความรู้แล้ว ต้องทำให้เขาเป็นคนที่รักที่จะเรียน มีคุณธรรม และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ด้วย นั่นก็คือการสร้างคนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นทักษะในการคิดวิเคราะห์เป็นหลัก ในขณะเดียวกัน Thailand 4.0 คือ การพัฒนาประเทศให้มีความทันสมัย ประชากรมีรายได้มากขึ้น และก้าวพ้นจากกับดักประเทศที่มีรายได้ปานกลาง โดยจะต้องสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อเป็นฐานในการพัฒนาประเทศ และต้องสามารถติดต่อกับนานาชาติประเทศได้ด้วย ดังนั้น การศึกษาจึงต้องเร่งดำเนินการปฏิรูปการเรียนรู้ให้กับเด็กไทย ได้เข้าก้าวสู่ Thailand 4.0 อย่างเป็นรูปธรรมในหลายด้าน วิธีสอน (Teaching Methods) เป็นกระบวนการของจัดระบบ "การดำเนินการสอน" เพื่อให้สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เทคนิคการสอน (Instructional Techniques) เป็นสมรรถนะในการใช้ทักษะ "การดำเนินการสอน" ด้วยวิธีการเฉพาะ หรือเครื่องมือในการดำเนินการสอน ตามแบบแผนของวิธีสอนต่าง ๆ ยุทธวิธีสอนหรือกลวิธีสอน (Instructional Strategies) เป็นการเลือกวิธีสอนวิธีใดวิธีหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งวิธี บวกกับเทคนิคการสอนต่าง ๆ สำหรับวิธีสอนนั้น รวมทั้งการจัดสภาพการเรียนรู้ และการใช้อุปกรณ์ช่วยสอนต่าง ๆ ประกอบด้วย เพื่อที่จะทำให้สามารถทำการสอนได้สำเร็จลุล่วงไปอย่างดี

เทคนิควิธีสอนทักษะเชิงช่างที่เหมาะสม ในการสอนทักษะเชิงช่างนั้นไม่สามารถบอกได้ว่า วิธีสอนวิธีใดดีที่สุด ซึ่งโดยธรรมชาติวิชาช่าง ส่วนใหญ่จะเป็นวิชาทางด้านปฏิบัติและมีวิชาทางด้านทฤษฎีประกอบด้วย ดังนั้นการเรียนการสอนจึงต้องเลือกวิธีสอนที่เหมาะสมที่สุด บางครั้งอาจต้องใช้หลาย ๆ วิธี ประกอบกัน ซึ่งมักนิยมใช้ 5 วิธีด้วยกัน คือ

1. การสอนแบบบรรยาย เป็นวิธีการสอนซึ่งยึดกิจกรรมของผู้สอนเป็นหลัก ผู้สอนจะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนโดยที่ผู้เรียนจะเป็นผู้รับแต่เพียงอย่างเดียว ในบางครั้งอาจจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามปัญหาบ้าง แต่มักจะทำในตอนท้ายของบทเรียน วิธีการบรรยาย แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) เป็นลักษณะของการเน้น ปัญหา ผู้บรรยายจะเริ่มต้นด้วยการเสนอปัญหา แล้วชี้แนะแนวทาง หรือเสนอวิธีการแก้ปัญหา 2) เป็นลักษณะของการเสนอข้อคิดเห็นหลาย ๆ แนวทาง แล้วสรุปข้อคิดเห็นหรือแนวทางที่เหมาะสมที่สุด และ 3) เป็นการเสนอ เนื้อหาความรู้ซึ่งการบรรยายในชั้นเรียนทั่วไปมักใช้วิธีนี้

2. การสอนแบบถามตอบ เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนและผู้เรียน จะมีกิจกรรมร่วมกันด้วยการถามและตอบ ในระหว่างบทเรียน คำถามจะเป็นตัวกระตุ้น ให้ผู้เรียนมีการแสดงออก ถ้าหากผู้สอนมีการเตรียมการสอนอย่างเหมาะสมแล้วการถามตอบจะช่วยให้อัตถุประสงค์ในการสอนสำเร็จผลได้อย่างดี คำถามในการเรียนการสอนด้วยวิธีการถามตอบ แบ่งออกเป็น 2

ประเภท คือ 1) คำถามความจำหรือคำถามพื้นคืน มักจะใช้ในการทบทวนความรู้ของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว เพื่อจะนำมาใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่จะสอนให้คำถามชนิดนี้ส่งเสริมกิจกรรมทางสมองในระดับพื้นคืนความรู้ (Recall Knowledge) หรือ

การระลึกได้และ 2) คำถามความคิดและการฝึกแก้ปัญหา คำถามประเภทนี้จะท้าทายให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้ในการคิดหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหาผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาความรู้ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักเปรียบเทียบ วิเคราะห์ และตัดสินใจคำถามชนิดนี้จะส่งเสริมกิจกรรมทางสมอง ในระดับการนำความรู้ไปใช้งาน (Apply) และระดับการส่งถ่ายความรู้ (Transfer) ซึ่งเป็นระดับสูงสุดของกิจกรรมทางสมอง

3. การสอนแบบอภิปราย เป็นการสอนที่ส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เป็นการให้ผู้เรียนได้รู้จักใช้ความคิด วิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ ประยุกต์และผสมผสานความรู้หรือสิ่งที่เรียนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน นอกจากนั้นผู้เรียนยังได้ฝึกทักษะการฟัง การพูด การโต้แย้ง การให้เหตุผลไปด้วย โดยทั่วไปผู้สอนจะใช้การสอนแบบอภิปรายก็ต่อเมื่อ ต้องการให้แหล่งความรู้จากผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และหลักการที่เรียนมา ต้องการให้ผู้เรียนรู้จักคิดพิจารณาเนื้อหาที่เรียน ต้องการให้ผู้เรียนรู้จักประเมินเหตุผลที่ตนเองหรือผู้อื่นเสนอ ต้องการให้ผู้เรียนรู้จักเคารพความคิดผู้อื่นและรู้จักค้นคว้า ศึกษาเพิ่มเติม การสอนแบบอภิปรายนั้น ทั้งผู้เรียนและผู้สอนจะมีบทบาทในกิจกรรมมากพอ ๆ กัน ดังนั้น ผู้สอนควรทำความเข้าใจถึงบทบาทต่าง ๆ ให้ชัดเจนและจัดเตรียมกระบวนการเรียนการสอนแบบนี้ให้ดีเพื่อให้การสอนได้ผลดีตามที่ต้องการ

4. การสอนให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วิธีการศึกษาด้วยตนเองนี้เป็นอีกวิธีหนึ่งที่เหมาะในการสอนเนื้อหาความรู้วิชาชีพ โดยที่ผู้เรียนจะศึกษาจากเอกสารตำรา และวัสดุฝึกที่สอนจัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียน อาจมีรูปแบบในการเรียนหลายแบบ เช่น การเรียนด้วยชุดการเรียนการสอน (Instructional Package) บทเรียนโมดูล (Instructional Module) บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) การสอนแบบโครงการ (Project Method) และ การศึกษาค้นคว้าโดยอิสระ เป็นต้นวิธีการสอนด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนี้เป็นวิธีการที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตามความสามารถรายบุคคลของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ และแก้ปัญหาตามความต้องการและความสามารถของแต่ละคน

5. การสอนทักษะปฏิบัติ สิ่งสำคัญของการสอนทักษะปฏิบัติ คือ การให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในสิ่งที่เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติ ดังนั้นการสอนโดยวิธีนี้จะเน้น ในเรื่องของการฝึกทักษะให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนได้ปฏิบัติ และยังช่วยส่งเสริมความสามารถด้านความรู้และยังเปลี่ยนแปลงเจตคติของผู้เรียนอีกด้วย ในการสอนทักษะปฏิบัตินี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) ให้ผู้เรียนได้รู้จักคุ้นเคยกับเครื่องมือและอุปกรณ์ และ 2) เพื่อฝึกฝนและพัฒนาความสามารถในการสังเกต รวบรวม และตีความที่ได้จากการฝึกฝนปฏิบัติต่าง ๆ วิธีสอนมีอยู่ด้วยกันหลายแบบ ดังนั้นในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง จึงต้องมีหลักในการพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม คือ 1) เลือกตามลักษณะของเนื้อหาวิชา 2) เลือกตามความสามารถของผู้สอน 3) เลือกตามทรัพยากรที่มีอยู่ และ 4) เลือกโดยพิจารณาหลักการของการเรียนรู้การเลือกวิธีสอนที่มีอยู่แล้ว อาจไม่สอดคล้องกับความถนัดและความต้องการของผู้สอน ดังนั้นการออกแบบการสอน (Instructional Design) สำหรับการพัฒนาทักษะเชิงช่างโดยเฉพาะอาจมีความจำเป็น โดยเฉพาะเมื่อต้องการเน้นทักษะเชิงช่างเฉพาะด้าน เช่น ช่างสิบหมู่ ช่างอุตสาหกรรมสมัยใหม่ และช่างหัตถกรรมร่วมสมัย เป็นต้น จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนทักษะเชิงช่างไม่ใช่เพียงเน้น ทักษะการใช้มือ และเครื่องมือเท่านั้นกระบวนการของการคิดวิเคราะห์เพื่อการแก้ปัญหาและประยุกต์ รวมทั้งการถ่ายโยงความรู้ไปสู่สถานการณ์จริงเป็นความสำคัญมากไม่น้อยกว่าทักษะการใช้เครื่องมือ ซึ่งเป็นสมรรถนะเชิงช่าง องค์รวมที่จำเป็นต้องมี เพื่อการปฏิบัติและเสริมสร้าง

ทักษะในการทำงาน ซึ่งจะทำให้การสอนในโรงฝึกงานช่างอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ทักษะเหล่านั้น ได้แก่ ทักษะของการกลึง กัด ไส ตะไบ เจาะ เชื่อม นอกจากนั้นยังเป็นทักษะของงานปูน งานไม้ งานก่อสร้าง งานช่างยนต์ ช่างกล ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น รูปแบบของการสอนภาคปฏิบัติในโรงฝึกงานช่างอุตสาหกรรม ได้แก่ การบรรยายก่อนการปฏิบัติ การสาธิตการทำงานก่อนปฏิบัติ การลงมือปฏิบัติโดยตรง การปฏิบัติแล้ว อภิปรายกลุ่ม การปฏิบัติแล้วเขียนรายงาน การปฏิบัติตามชุดการสอน และการปฏิบัติในรูปของโครงการ ซึ่งอาจมีกิจกรรมทั้งการประกอบและการทดลองประกอบอยู่ด้วย โดยเฉพาะความรู้และความเข้าใจในเรื่องของวัสดุต่าง ๆ ทั้งด้านคุณสมบัติ ความแข็งแรง รวมทั้งประโยชน์ของการเลือกวัสดุและนำวัสดุต่าง ๆ ไปใช้การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วย การพัฒนาทักษะเชิงช่างเหล่านี้ให้กับพลเมืองอาจช่วยแก้ปัญหาทางวิกฤติและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผลรวมทั้งไม่ติดขัดกับปัญหาต่าง ๆ เพราะมีความรู้และความเข้าใจที่จะรับมือกับปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยความมั่นใจ เป็นการยกระดับคุณภาพของพลเมืองอีกทางหนึ่งด้วยการพัฒนาการสอนทักษะปฏิบัติทางด้านช่างเป็นหัวใจสำคัญ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อให้ผู้ฝึกมีความเข้าใจเกี่ยวกับศาสตร์ที่ว่าด้วยเรื่องของโลกและวัตถุต่าง ๆ ในขณะเดียวกันเด็กไทยในอนาคตก็ต้องคงไว้ซึ่งวัฒนธรรมของไทยที่ดีงาม ควบคู่กับการเรียนรู้ศาสตร์ใหม่ ๆ ที่มีความทันสมัยด้วยเช่นกันโดยเนื้อหาหลักสูตรจะเปลี่ยนไปตามองค์ความรู้ในโลกยุคใหม่ พร้อมกับการเรียนเฉพาะเรื่องที่สำคัญ ๆ และเรียนให้รู้อย่างลึกซึ้ง ทั้งนี้อาจเกิดวิชาใหม่ ๆ เช่น Computing ที่จะเป็นการเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร เครื่องกล เพื่อให้เด็กสร้างนวัตกรรมและรู้เท่าทันเทคโนโลยี, ความรู้เรื่องวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ที่จะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมได้ในที่สุด รวมทั้งอาจจะนำวิชาเดิม ๆ กลับมาสอนอีก เช่น วิชาภูมิศาสตร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เรื่องของโลก เกี่ยวโยงไปสู่วิชาวิทยาศาสตร์และเกษตรกรรม คือความเข้าใจการเกิดของมนุษย์ เข้าใจพื้นที่ เป็นการพัฒนาทักษะด้านช่าง เพื่อให้มีองค์ความรู้ทางการฝึกปฏิบัติ การออกแบบ การประดิษฐ์ และการซ่อมบำรุง ไปพร้อมๆ กันซึ่งโครงสร้างการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ มียุทธศาสตร์หลัก (Grand Strategy) ซึ่งประกอบด้วย 1. ธรรมาภิบาล 2. นวัตกรรมและผลิตภาพ 3. ยกระดับคุณภาพทุนมนุษย์ 4. มีส่วนร่วมในความมั่งคั่งโดยจะมีองค์ประกอบในการขับเคลื่อน อยู่ 7 ตัวขับเคลื่อน (Value Driver) โดยประกอบด้วย

1. ยกระดับนวัตกรรมและผลิตภาพ
2. ส่งเสริม SMEs & Start Up
3. ส่งเสริมการท่องเที่ยวและ MICE
4. ส่งเสริมการส่งออกและการลงทุนในต่างประเทศ
5. พัฒนา Cluster ภาคอุตสาหกรรมที่เป็น New S-curve
6. พัฒนาเกษตรสมัยใหม่
7. การสร้างรายได้และการกระตุ้นการใช้จ่ายของประเทศ

ทั้งนี้จะมีปัจจัย 5 สำหรับสนับสนุน (Enable Factor) ซึ่งประกอบด้วย

1. การดึงดูดการลงทุนและการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ
2. การยกระดับคุณภาพวิชาชีพ
3. การพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากและประชารัฐ
4. การปรับแก้กฎหมายและกลไกภาครัฐ
5. การศึกษาขั้นพื้นฐานและการพัฒนาผู้นำ

โดยที่ระบบการศึกษาจะเปลี่ยนวิธีการสอน ลดการเรียนรู้ท่องจำ แต่เน้นการเรียนรู้เชิงเทคนิค ให้น้ำหนักกับการสร้างทักษะการเรียนรู้และปรับตัวของผู้เรียนให้สามารถพัฒนาตนเองได้ตลอดชีวิต และจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความต้องการของตลาดแรงงานในพื้นที่และกลุ่มจังหวัดใกล้เคียง รวมทั้งมีวิธีการประเมินผลการเรียนแตกต่างจากปัจจุบันที่เน้นการสอบเพียงอย่างเดียว รวมถึงในการจัดการเรียนรู้ เน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้สื่อการเรียนที่หลากหลาย เช่น สื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อบุคคล ภูมิปัญญา และแหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่ในชุมชน และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ผู้เรียน และผู้สอน สามารถพัฒนาสื่อการเรียนรู้ขึ้นเอง โดยใช้วิจารณญาณในการเลือกใช้สื่อต่างๆ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณค่า น่าสนใจชวนคิด ชวนติดตาม เข้าใจง่าย เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และต่อเนื่องตลอดเวลา

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 จัดการการเรียนการสอนกระบวนการเรียนการสอน การฝึกงาน การฝึกอาชีพอย่างมีคุณภาพ Project Base/ Problem Base/Constructionist /STEM ปฏิบัติงานในสถานการณ์จริง
- 2.2 ผู้สอนใช้นวัตกรรมการสอนทันสมัย ผู้สอนในสถานประกอบการดูแลและสอนงานอย่างใกล้ชิด
- 2.3 สร้างระบบห้องเรียน ๔.๐ คุณภาพห้องปฏิบัติการ และคุณภาพสถานประกอบการ
- 2.4 วิจัยพัฒนา เทคโนโลยี นวัตกรรม เพื่ออาชีพและชุมชน ให้บริการงานวิจัยและสร้างสรรค์ผลงานของผู้สอนและผู้ฝึกของสถาบันฯ หรือจากบุคคลภายนอกที่ขอความร่วมมือมายังสถาบันฯ
- 2.5 ความสามารถในการพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่อง มีจินตนาการการผลิต การสร้างสรรค์ ในระยะยาวพัฒนาต่อยอดได้ โดยไม่มีขีดจำกัด
- 2.6 ให้บริการด้านการฝึกอบรม ของสถาบันและสังคมภายนอกที่ขอความร่วมมือ เพื่อสร้างระบบความคิดที่ต่อเนื่องและหลากหลาย

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้กระบุชื่อในรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอการรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยฯ วันประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิและความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในขณะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำสัญญาตามที่กวดกำหนด
- 3.6 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

- 3.7 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 3.8 คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้
- 3.9 มหาวิทยาลัยฯ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะทำสัญญากับต่อเมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับงบประมาณแล้ว

4.รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์

4.1 ชุดฝึกปฏิบัติการงานระดับช่างเทคนิค

จำนวน 4 ชุด

ชุดฝึกงานขึ้นแบบจำลองงานกลึง, กัด, ตัด, เจาะขนาดเล็ก เป็นเครื่อง กลึง-กัด อเนกประสงค์ ใช้ในงานทำชุดจำลอง ขนาดเล็ก สามารถประกอบใช้งานหลากหลายเช่น งานกลึง งานกัด งานเจาะศูนย์กลาง ขัดกระดาษทราย สามารถใช้งานได้วัสดุ ไม้ พลาสติก โลหะ อลูมิเนียม ทองเหลือง

คุณสมบัติงานกลึงขึ้นงาน

- 1) สามารถประกอบเป็นเครื่องกลึงขึ้นงาน
- 2) ระยะระหว่างศูนย์ 90 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 3) ระยะ swing over bed ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร
- 4) ความเร็วรอบของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 20,000 รอบ/นาที
- 5) หัวจับขึ้นงานแบบสามจับ สามารถจับขึ้นงานเส้นผ่าศูนย์กลางแบบ internal ไม่น้อยกว่า 56 มิลลิเมตร และสามารถจับแบบ external ไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร
- 6) ระยะเคลื่อนที่ในแนวแกน Z ไม่น้อยกว่า 145 มิลลิเมตร แกน X ไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร

คุณสมบัติงานกัดขึ้นงานแนวตั้ง

- 1) สามารถประกอบเป็นเครื่องกัดขึ้นงานแนวตั้ง
- 2) ระยะเคลื่อนที่ในแนวแกน X ไม่น้อยกว่า 145 มิลลิเมตร
- 3) ระยะเคลื่อนที่ในแนวแกน Y และ แกน Z ไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร
- 4) สามารถจับดอกกัดขนาด 1-6 มิลลิเมตร

คุณสมบัติงานกัดขึ้นงานแนวนอน

- 1) สามารถประกอบเป็นเครื่องกัดขึ้นงานแนวนอน
- 2) ระยะเคลื่อนที่ในแนวแกน X ไม่น้อยกว่า 145 มิลลิเมตร
- 3) ระยะเคลื่อนที่ในแนวแกน Y และ แกน Z ไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร
- 4) สามารถจับดอกกัดขนาด 1-6 มิลลิเมตร

คุณสมบัติงานเจาะศูนย์ชิ้นงาน

- 1) สามารถประกอบเป็นเครื่องเจาะศูนย์ชิ้นงาน
- 2) สามารถใช้งานสำหรับเจาะศูนย์ชิ้นงานได้อย่างแม่นยำ
- 3) สามารถจับดอกกัดขนาด 1-6 มิลลิเมตร
- 4) ชุดมือหมุน (Hand wheel) มี Scale บอกระดับความลึก ความละเอียดอย่างน้อย 0.05 มิลลิเมตร

คุณสมบัติชุดสว่านและเครื่องขัดกระดาษทรายขนาดเล็ก

- 1) สามารถใช้เป็นสว่านสำหรับเจาะชิ้นงานและเครื่องขัดกระดาษทรายขนาดเล็ก
- 2) มีชุดขัดกระดาษทรายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร
- 3) สามารถใช้งานเป็นสว่านสำหรับเจาะชิ้นงาน สามารถจับดอกกัดขนาด 1-6 มิลลิเมตร

รายละเอียดของอุปกรณ์ต่อชุด ประกอบด้วย

- | | |
|--|--------------|
| 1) Machine Bed ทำจากอลูมิเนียมอย่างดี ขนาด 50x50x271 มิลลิเมตร | จำนวน 1 ชิ้น |
| 2) Machine Bed ทำจากอลูมิเนียมอย่างดี ขนาด 50x50x140 มิลลิเมตร | จำนวน 1 ชิ้น |
| 3) Motor spindle 12VDC | จำนวน 1 ชิ้น |
| 4) อะแดปเตอร์ Safety DC 2A | จำนวน 1 ชิ้น |
| 5) ตัวจับด้ามมีด (Tool Post) | จำนวน 1 ตัว |
| 6) หัวเครื่องกลึง (Headstock) | จำนวน 1 ตัว |
| 7) ตัวยันศูนย์ชิ้นงาน (Tailstock) | จำนวน 1 ชุด |
| 8) หัวยันศูนย์ชิ้นงาน (Precision live centre) สำหรับงานโลหะอ่อน | จำนวน 1 ตัว |
| 9) หัวยันศูนย์ชิ้นงาน (Precision live centre) สำหรับงานไม้ | จำนวน 1 ตัว |
| 10) ชุดสไลด์ (Cross slides) ทำจากอลูมิเนียมอย่างดี | จำนวน 2 ชุด |
| 11) ชุดสไลด์แบบยาว (Longitudinal slides) ทำจากอลูมิเนียมอย่างดี ขนาด 200 มิลลิเมตร | จำนวน 1 ชุด |
| 12) หัวจับแบบสามจับ | จำนวน 1 ตัว |
| 13) ชุด Collets สำหรับงานโลหะอ่อน จำนวน 10 ชิ้น สำหรับดอกกัดขนาด 1-6 มิลลิเมตร | จำนวน 1 ชุด |
| 14) ชุด Collets สำหรับงานไม้ จำนวน 8 ชิ้น สำหรับดอกกัดขนาด 1-6 มิลลิเมตร | จำนวน 1 ชุด |
| 15) ชุดแป้นจับกระดาษทราย สำหรับงานโลหะอ่อนพร้อมกระดาษทราย | จำนวน 1 ชุด |
| 16) ชุดแป้นจับกระดาษทราย สำหรับงานไม้พร้อมกระดาษทราย | จำนวน 1 ชุด |
| 17) แผ่นเหล็กประกบข้างแบบสั้น (Stabilizing plates small) | จำนวน 3 แผ่น |
| 18) แผ่นเหล็กประกบข้าง (Stabilizing plates) | จำนวน 2 แผ่น |
| 19) แผ่นเหล็กฉาก (Stabilizing angles) | จำนวน 2 แผ่น |
| 20) ปากกาจับชิ้นงาน (Steel-vice) | จำนวน 1 ชุด |
| 21) หินเจียรขนาดเล็ก (Tool grinder) | จำนวน 1 ชุด |
| 22) แผ่นไม้ยึดฐานเครื่อง (Wooden base-board) | จำนวน 1 ชุด |
| 23) แคลมป์จับขนาดเล็ก (micro clamps) | จำนวน 2 ตัว |
| 24) ชุดเครื่องตัดขนาดเล็ก (jigsaw) | จำนวน 1 ชุด |

คุณสมบัติอื่นๆ

1) ชุดประกอบการสอน ซึ่งมีบทเรียนการสอน การเรียนรู้ เครื่องกลึง (Wood Lathe), เครื่องตัด , เครื่อง Jigsaw, เครื่องขัดกระดาษทราย

2) ชุดแบบฝึกหัดสำหรับนักเรียน มีแบบฝึกหัดไม่น้อยกว่า 18 แบบ จำนวน 1 ชุด

4.2 ชุดอุปกรณ์เสริม

จำนวน 1 ชุด

ชุดอุปกรณ์สำหรับซ่อมบำรุง อะไหล่ จำเป็นในการปฏิบัติการและใช้งาน รายละเอียดประกอบด้วย

- | | |
|---|--------------|
| 1) มอเตอร์ High speed Motor | จำนวน 2 ชุด |
| 2) ตัวจับศูนย์กลาง Precision rotating center | จำนวน 1 ชิ้น |
| 3) หัวจับดอกเจาะ Collet holder | จำนวน 2 ชุด |
| 4) หัวจับดอกเจาะแบบละเอียด Precision collet set | จำนวน 1 ชุด |
| 5) หัวจับชิ้นงานกลึง 3จับ 3 jaw chuck | จำนวน 1 ชุด |
| 6) ชุดจ่ายไฟ power supply | จำนวน 1 ชุด |
| 7) แคลมป์จับงาน Micro Camp | จำนวน 4 ชุด |

4.3 ชั้นเก็บเครื่องมือ

จำนวน 2 ชุด

- 1) มีขนาดไม่น้อยกว่า 40 X 70 X 90 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)
- 2) โครงสร้างทำจากเหล็กหรือไม้หรือวัสดุทดแทนไม้หรือดีกว่า
- 3) มีล้อสำหรับเคลื่อนที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- 4) ชั้นเก็บของทำจากวัสดุพลาสติกที่มีความแข็งแรงจำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชั้น

4.4 โต๊ะวางเครื่องมือปฏิบัติการ

จำนวน 4 ชุด

- 1) มีขนาดไม่น้อยกว่า 60 X 120 X 75 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)
- 2) โครงสร้างทำจากเหล็กหรือไม้หรือวัสดุทดแทนไม้
- 3) แผ่นหน้าโต๊ะผลิตจากไม้ หนาไม่น้อยกว่า 18 มิลลิเมตร หรือพาดิเกิลหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร

4.5 เก้าอี้สำหรับปฏิบัติการ

จำนวน 8 ชุด

- 1) ขนาด กว้างXลึกXสูง ไม่น้อยกว่า 56 x 62 x 84 ซม.
- 2) เบาะและพนักพิงบุด้วยฟองน้ำหุ้มด้วย PVC หนังเทียมสีดำอย่างดี
- 3) ฟองน้ำใช้ฟองน้ำวิทยาศาสตร์ เกรดเอ
- 4) สามารถปรับระดับสูงต่ำ ใช้ระบบไฮดรอลิก (ใช้แก๊ส) ได้
- 5) สามารถหมุนได้รอบทิศทาง มีล้อ 5 ล้อในแนว 5 แฉก

4.6 ชุดฝึกหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

จำนวน 1 ชุด

เป็นชุดฝึกหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบแขนกล (Articulated Robot) โครงสร้างมีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักตัวเครื่องและชิ้นงานได้ดี

รายละเอียดทางเทคนิคชุดฝึกหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

- 1) หุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบแขนกล จำนวนจุดหมุนไม่น้อยกว่า 6 แกน
- 2) สามารถติดตั้งใช้งานได้หลายรูปแบบเช่น Floor, Wall, Tilted, Inverted mount
- 3) ระยะรัศมีการทำงานของแขนกล(Max reach) ไม่น้อยกว่า 541 มิลลิเมตร
- 4) น้ำหนักของชุดแขนกล ไม่น้อยกว่า 26 กิโลกรัม
- 5) สามารถรับน้ำหนักชิ้นงาน(Playload) ไม่น้อยกว่า 4 กิโลกรัม
- 6) ระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP40
- 7) ระยะการทำงานของแขน (Operating range)
 - 7.1) ระยะรัศมีการทำงานของ แกน J1 -170° ถึง +170°
 - 7.2) ระยะรัศมีการทำงานของ แกน J2 -145° ถึง -90°
 - 7.3) ระยะรัศมีการทำงานของ แกน J3 -125° ถึง +280°
 - 7.4) ระยะรัศมีการทำงานของ แกน J4 -190° ถึง +190°
 - 7.5) ระยะรัศมีการทำงานของ แกน J5 -120° ถึง +120°
 - 7.6) ระยะรัศมีการทำงานของ แกน J6 -360° ถึง +360°
- 8) ค่าผิดพลาดของตำแหน่ง (Position Repeatability) ไม่เกิน ± 0.02 มิลลิเมตร
- 9) ระบบจ่ายกำลังเป็นแบบ AC Servo drive
- 10) สามารถใช้งานในอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 0-45 องศาเซลเซียส
- 11) มีชุดหัวจับชิ้นงานแบบ Parallel clipper Pneumatic

รายละเอียดทางเทคนิคชุดควบคุมแขนกล

- 1) สามารถควบคุมแขนกลไม่น้อยกว่า 6 แกน
- 2) มีฟังก์ชันความปลอดภัย PLD Category-3
- 3) สามารถบรรจุโปรแกรมไม่น้อยกว่า 9,999 โปรแกรม
- 4) มีหน่วยความจำ(Memory Capacity) ไม่น้อยกว่า 256MB
- 5) ระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP20
- 6) สามารถใช้งานในอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 0-40 องศาเซลเซียส
- 7) สามารถใช้กับไฟฟ้าแบบ 3 เฟส หรือ ไฟ 1 เฟส 220Vac
- 8) มีช่องต่อรับสัญญาณ(Input) ไม่น้อยกว่า 32 ช่อง
- 9) มีช่องต่อส่งสัญญาณ(Output) ไม่น้อยกว่า 32 ช่อง
- 10) มีช่องต่อสัญญาณสื่อสาร Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 11) มีช่องต่อหน่วยความจำ USB Port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 12) มี Joystick เพื่อใช้ควบคุมการทำงานด้วยมือ
- 13) มีสวิตช์ฉุกเฉิน

รายละเอียดทางเทคนิคชุดโปรแกรมจำลองการทำงาน

- 1) เป็นโปรแกรมจำลองการทำงานของแขนกล
- 2) สามารถจำลองการทำงานของแขนกลได้ในขณะ Offline
- 3) สามารถสร้างชิ้นงานจำลองได้
- 4) สามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์เพื่อการทำงานแบบ Real-Time ได้
- 5) สามารถจำลองเวลาในการทำงาน (Cycle Time) ได้
- 6) สามารถแก้ไขโปรแกรม PLC Ladder

4.7 ชุดฝึกเครื่องแกะสลักอัตโนมัติ

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดเครื่องแกะสลักสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีการวิจัย เหมาะสำหรับการเรียนการสอน งานแกะสลัก และงานตัด สามารถใช้วัสดุต่างๆเช่นไม้หรือพลาสติก, MDF, ฟิวซี, อะคริลิก, โลหะอ่อน, ไม้ และ อื่นๆ

รายละเอียดทางเทคนิคชุดแกะสลัก

- 1) ความสามารถในการเคลื่อนได้ไม่น้อยกว่า 3 แกน
- 2) ขนาดพื้นที่โต๊ะไม่น้อยกว่า 600x400 มิลลิเมตร
- 3) ขนาดความหนาของชิ้นงานไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร
- 4) โครงสร้างเครื่องทำจากอลูมิเนียมมีความแข็งแรง
- 5) ความแม่นยำในการเคลื่อนที่ (Positioning Accuracy) ไม่มากกว่า 0.03 มิลลิเมตร
- 6) ความเร็วรอบของ Spindle ไม่น้อยกว่า 24,000 รอบ/นาที
- 7) ความเร็วการเคลื่อนที่ของแกนสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 มิลลิเมตร/นาที
- 8) ขนาดของมอเตอร์ Spindle ไม่น้อยกว่า 800 วัตต์
- 9) สามารถรองรับคำสั่ง G code
- 10) วัสดุที่สามารถกัดงานได้ โฟม, พลาสติก, ไม้ , PCB

4.8 เครื่องพิมพ์งานแบบ 3 มิติ

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดเครื่องพิมพ์สามมิติใช้สำหรับออกแบบชิ้นงานต้นแบบ

รายละเอียดทางเทคนิค

- 1) เป็นเครื่องพิมพ์สำหรับทำต้นแบบแม่พิมพ์ 3 มิติ
- 2) สามารถใช้วัสดุประเภท ABS หรือ PLA สีต่างๆได้
- 3) เป็นเครื่องที่ใช้เทคโนโลยีหัวความร้อน (LPD) หรือดีกว่า

- 5) ชุดควบคุมร้อนของหัวหัวฉีดสามารถทำอุณหภูมิสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 360 องศาเซลเซียส
- 6) ชุดควบคุมความร้อน Platform ทำอุณหภูมิสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส
- 7) ความละเอียดของชิ้นงาน(Resolution) ไม่ต่ำกว่า 90-400 microns
- 8) Single Position ต่ำสุดไม่มากกว่า 1.5 microns
- 9) ระยะเคลื่อนที่ของแกน Z (single step) ไม่มากกว่า 1.25 microns
- 10) สามารถรองรับใช้วัสดุ Z-ABS, Z-Ultrat, Z-HIPS, Z-Glass
- 11) รองรับไฟล์นามสกุล STL และ OBJ
- 12) สามารถรองรับระบบปฏิบัติการ Windows

5. คุณลักษณะอื่นๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 5.1 ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
- 5.2 รับประกันการใช้งานอย่างน้อย 1 ปี
- 5.3 เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ถูกผลิตขึ้นภายใต้มาตรฐาน ISO หรือ เทียบเท่าทางด้านการผลิตชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อการศึกษาโดยเฉพาะ พร้อมแนบเอกสารประกอบมากับการเสนอราคา
- 5.4 มีอุปกรณ์การทดลองและซอฟต์แวร์ครบถ้วน สามารถปฏิบัติงานได้จริงตามเอกสารการเรียนรู้ที่ประกอบมากับชุดฝึกปฏิบัติการ
- 5.5 ผู้ชนะการเสนอราคาต้องจัดให้มีการอบรมการใช้งานไม่น้อยกว่า 18 ชั่วโมง ครุภัณฑ์หัวข้อ 4.1,4.6.,4.7,4.8
- 5.6 ทางคณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิที่จะขอเรียกดูครุภัณฑ์บางส่วนหรือทั้งหมด หรือคู่มือประกอบการสอนต่าง ๆ เพื่อให้เป็นไปตามความถูกต้องของรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของชุดฝึกปฏิบัติการ
- 5.7 สถานที่ส่งมอบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (ดอยสะเก็ด)

6. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน 120 วัน นับถัดจากลงนามในสัญญา

7. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

งวดเดียว ภายใน 120 วัน


8. วงเงินในการจัดหา

เงินงบประมาณโครงการ 1,510,793.00 บาท (หนึ่งล้านห้าแสนหนึ่งหมื่นเจ็ดร้อยเก้าสิบสามบาทถ้วน)

ราคากลาง 1,510,793.00 บาท (หนึ่งล้านห้าแสนหนึ่งหมื่นเจ็ดร้อยเก้าสิบสามบาทถ้วน)

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน

(ลงชื่อ) 
(ผศ.พิสิษฐ์ วิมลธนสิทธิ์)

(ลงชื่อ) 
(นายธรายุทธ กิตติวรารัตน์)

(ลงชื่อ) 
(นายจักรรินทร์ ถิ่นนคร)

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง(ราคาอ้างอิง)

ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มีช่างงานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการครุภัณฑ์พื้นฐานการบูรณาการวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม จำนวน ๑ ชุด
หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

๒. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ๑,๕๑๐,๗๙๓ บาท (หนึ่งล้านห้าแสนหนึ่งหมื่นเจ็ดร้อยเก้าสิบสามบาทถ้วน)

๓.วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ๑๘ สิงหาคม ๒๕๖๐

เป็นเงิน ๑,๕๑๐,๗๙๓ บาท (หนึ่งล้านห้าแสนหนึ่งหมื่นเจ็ดร้อยเก้าสิบสามบาทถ้วน)

ข้อ	รายการ	ราคากลาง/ หน่วย	จำนวน	รวม
๑	ชุดฝึกปฏิบัติการงานระดับช่างเทคนิค	๙๘,๐๐๐	๔	๓๙๒,๐๐๐
๒	ชุดอุปกรณ์เสริม	๕๓,๕๐๐	๑	๕๓,๕๐๐
๓	ชิ้นจัดเก็บเครื่องมือ	๓,๗๕๐	๒	๗,๕๐๐
๔	โต๊ะวางเครื่องมือปฏิบัติการ	๓,๗๕๕	๔	๑๕,๐๒๐
๕	เก้าอี้สำหรับปฏิบัติการ	๑,๖๐๕	๘	๑๒,๘๔๐
๖	ชุดฝึกหุ่นยนต์อุตสาหกรรม	๘๓๗,๙๗๓	๑	๘๓๗,๙๗๓
๗	ชุดฝึกเครื่องแกะสลักอัตโนมัติ	๑๕๒,๐๐๐	๑	๑๕๒,๐๐๐
๘	เครื่องพิมพ์งานแบบ ๓ มิติ	๔๐,๐๐๐	๑	๔๐,๐๐๐
๙				
๑๐				

๔.แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

๔.๑ บริษัท สยาม ริช สแควร์ จำกัด

๔.๒ บริษัท รัตเดอร์ อินเตอร์กรุ๊ป จำกัด

๔.๓ บริษัท พารากอน คอมมูนิเคชั่น จำกัด

๕. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

๕.๑ ผศ.พิสิษฐ์ วิมลธนสิทธิ์ 

๕.๒ นายธราวุธ กิตติวรรัตน์ 

๕.๓ นายจักรรินทร์ ถิ่นนคร 