



ประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่  
เรื่อง ประกวดราคาซื้อจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการศูนย์ STEM ศึกษาสำหรับเตรียมวิศวกรรมศาสตร์  
ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน ๑ ชุด ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์  
(e-bidding)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา มีความประสงค์จะประกวดราคาซื้อจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการศูนย์ STEM ศึกษาสำหรับเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน ๑ ชุด ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ราคาากลางของงานซื้อ ในการประกวดราคาครั้งนี้ เป็นเงินทั้งสิ้น ๙,๙๗๐,๐๐๐.๐๐ บาท (เก้าล้านเก้าแสนเจ็ดหมื่นบาทถ้วน) ตามรายการ ดังนี้  
จัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการศูนย์ STEM ศึกษาสำหรับเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน ๑ ชุด

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

๑. มีความสามารถตามกฎหมาย
๒. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
๓. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
๔. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบ ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
๕. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
๖. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
๗. เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
๘. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
๙. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
๑๐. ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้  
กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ำกำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้ำหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ำจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้ำหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ำรายอื่นทุกราย  
กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ำกำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้ำหลัก กิจการร่วมค้ำนั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้ำหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้ำที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

๑๑. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

๑๒. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า ๑ ล้านบาท

(๓) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอ ในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(๔) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน)

(๕) กรณีตาม (๑) - (๔) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(๕.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(๕.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตาม

พระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๑

ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นข้อเสนอและเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ในวันที่..... ระหว่างเวลา.....น. ถึง.....น.

ผู้สนใจสามารถขอรับเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ โดยดาวน์โหลดเอกสารทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หัวข้อ ค้นหาประกาศจัดซื้อจัดจ้างได้ตั้งแต่วันที่ประกาศจนถึงวันเสนอราคา

ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถจัดเตรียมเอกสารข้อเสนอได้ตั้งแต่วันที่ประกาศจนถึงวันเสนอราคา

ผู้สนใจสามารถดูรายละเอียดได้ที่เว็บไซต์ [www.rmutl.ac.th](http://www.rmutl.ac.th) หรือ [www.gprocurement.go.th](http://www.gprocurement.go.th)  
หรือสอบถามทางโทรศัพท์หมายเลข ๐๕๓-๙๒๑๔๔๔ ต่อ ๑๓๒๑ ในวันและเวลาราชการ

ประกาศ ณ วันที่ ๑๖ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗



(นายณพดล มณีतीय)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ

ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา



เอกสารประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

เลขที่

ประกวดราคาซื้อจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการศูนย์ STEM ศึกษาสำหรับเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ตำบลป่าป้อง  
อำเภอต๋อยสะแกต จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน ๑ ชุด ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)  
ตามประกาศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา  
ลงวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๖๗

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ซึ่งต่อไปนี้เรียกว่า "มหาวิทยาลัย" มีความประสงค์จะประกวด  
ราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ ตามรายการ ดังนี้

จัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการศูนย์ จำนวน ๑ ชุด  
STEM ศึกษาสำหรับเตรียม  
วิศวกรรมศาสตร์ ตำบลป่าป้อง อำเภอ  
ต๋อยสะแกต จังหวัดเชียงใหม่

พัสดุที่จะซื้อนี้ต้องเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นของเก่าเก็บ อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้ทันที และมี  
คุณลักษณะเฉพาะตรงตามที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ฉบับนี้ โดยมี  
ข้อแนะนำและข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

๑. เอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

- ๑.๑ ร่างรายละเอียดขอบเขตของงานทั้งโครงการ (Terms of Reference : TOR)
- ๑.๒ แบบใบเสนอราคาที่กำหนดไว้ในระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- ๑.๓ แบบสัญญาซื้อขาย
- ๑.๔ แบบหนังสือค้ำประกัน
  - (๑) หลักประกันการเสนอราคา
  - (๒) หลักประกันสัญญา
- ๑.๕ บทนิยาม
  - (๑) ผู้มีผลประโยชน์ร่วมกัน
  - (๒) การขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม
- ๑.๖ แบบบัญชีเอกสารที่กำหนดไว้ในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
  - (๑) บัญชีเอกสารส่วนที่ ๑
  - (๒) บัญชีเอกสารส่วนที่ ๒

๑.๗ แผนการทำงาน

๒. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

๒.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๒.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๒.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๒.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้

ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบ ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๒.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๒.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๒.๗ เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๒.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ กรม ฅ วัน ประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง การแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๒.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๒.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

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

๒.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า ๒ ล้านบาท

(๓) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(๔) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบโดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน)

(๕) กรณีตาม (๑) - (๔) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(๕.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(๕.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตาม

พระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๑

### ๓. หลักฐานการยื่นข้อเสนอ

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานยื่นมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยแยกเป็น ๒ ส่วน คือ

#### ๓.๑ ส่วนที่ ๑ อย่างน้อยต้องมีเอกสารดังต่อไปนี้

(๑) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคล

(ก) ห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรอง การจดทะเบียนนิติบุคคล บัญชีรายชื่อหุ้นส่วนผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี)

(ข) บริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล หนังสือบริคณห์สนธิ บัญชีรายชื่อกรรมการผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี) และบัญชีผู้ถือหุ้นรายใหญ่ (ถ้ามี)

(๒) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดาหรือคณะบุคคลที่มีโชนิติบุคคล ให้ยื่นสำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้ยื่น ข้อเสนอข้อตกลงที่แสดงถึงการเข้าเป็นหุ้นส่วน (ถ้ามี) สำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้เป็นหุ้นส่วน หรือสำเนาหนังสือเดินทางของผู้เป็นหุ้นส่วนที่ได้ถือสัญชาติไทย

(๓) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นผู้ยื่นข้อเสนอร่วมกันในฐานะเป็นผู้ร่วมค้า ให้ยื่นสำเนาสัญญาของการเข้าร่วมค้า และเอกสารตามที่ระบุไว้ใน (๑) หรือ (๒) ของผู้ร่วมค้า แล้วแต่กรณี

(๔) ผู้ยื่นข้อเสนอต้องแสดงหลักฐานเกี่ยวกับมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๔.๑) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคล ให้ยื่นงบแสดงฐานะการเงินที่มีการรับรองแล้ว ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

(๔.๒) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ให้ยื่นหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา และจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(๔.๓) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการและทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองวงเงินสินเชื่อ (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกัน ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรองหรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน)

(๕) สำเนาใบทะเบียนพาณิชย์ สำเนาใบทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม (ถ้ามี)

(๖) บัญชีเอกสารส่วนที่ ๑ ทั้งหมดที่ได้ยื่นพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ตามแบบในข้อ ๑.๖ (๑) โดยไม่ต้องแนบในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

ทั้งนี้ เมื่อผู้ยื่นข้อเสนอดำเนินการแนบไฟล์เอกสารตามบัญชีเอกสารส่วนที่ ๑ ครบถ้วน ถูกต้องแล้ว ระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์จะสร้างบัญชีเอกสารส่วนที่ ๑ ตามแบบ ในข้อ ๑.๖ (๑) ให้โดยผู้ยื่นข้อเสนอไม่ต้องแนบบัญชีเอกสารส่วนที่ ๑ ดังกล่าวในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

๓.๒ ส่วนที่ ๒ อย่างน้อยต้องมีเอกสารดังต่อไปนี้

(๑) ในกรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอมอบอำนาจให้บุคคลอื่นกระทำการแทนให้แนบหนังสือมอบอำนาจซึ่งติดอากรแสตมป์ตามกฎหมาย โดยมีหลักฐานแสดงตัวตนของผู้มอบอำนาจและผู้รับมอบอำนาจ ทั้งนี้ หากผู้รับมอบอำนาจเป็นบุคคลธรรมดาต้องเป็นผู้ที่บรรลุนิติภาวะตามกฎหมายแล้วเท่านั้น

(๒) แคตตาล็อกและ/หรือแบบรูปรายการละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ตามข้อ ๔.๔

(๓) หลักประกันการเสนอราคา ตามข้อ ๕

(๔) สำเนาหนังสือรับรองสินค้า Made In Thailand ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ถ้ามี)

(๕) สำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (ถ้ามี)

(๖) บัญชีเอกสารส่วนที่ ๒ ทั้งหมดที่ได้ยื่นพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ตามแบบในข้อ ๑.๖ (๒) โดยไม่ต้องแนบในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

ทั้งนี้ เมื่อผู้ยื่นข้อเสนอดำเนินการแนบไฟล์เอกสารตามบัญชีเอกสารส่วนที่ ๒ ครบถ้วน ถูกต้องแล้ว ระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์จะสร้างบัญชีเอกสารส่วนที่ ๒ ตามแบบ ในข้อ ๑.๖ (๒) ให้โดยผู้ยื่นข้อเสนอไม่ต้องแนบบัญชีเอกสารส่วนที่ ๒ ดังกล่าวในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

#### ๔. การเสนอราคา

๔.๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นข้อเสนอและเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ตามที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์นี้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น และจะต้องกรอกข้อความ ให้ถูกต้องครบถ้วน พร้อมทั้งหลักฐานแสดงตัวตนและทำการยืนยันตัวตนของผู้ยื่นข้อเสนอโดยไม่ต้องแนบใบเสนอราคาในรูปแบบ PDF File (Portable Document Format)

๔.๒ ในการเสนอราคาให้เสนอราคาเป็นเงินบาท และเสนอราคาได้เพียงครั้งเดียวและราคาเดียว โดยเสนอราคารวม และหรือราคาต่อหน่วย และหรือต่อรายการ ตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ท้ายใบเสนอราคา ให้ถูกต้อง ทั้งนี้ ราคารวมที่เสนอจะต้องตรงกันทั้งตัวเลขและตัวหนังสือ ถ้าตัวเลขและตัวหนังสือไม่ตรงกัน ให้ถือตัวหนังสือเป็นสำคัญ โดยคิดราคารวมทั้งสิ้นซึ่งรวมค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาษีอากรอื่น ค่าขนส่ง ค่าจดทะเบียน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทั้งปวงไว้แล้ว จนกระทั่งสงบพัสดุให้ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ราคาที่เสนอจะต้องเสนอกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า ๑๒๐ วัน ตั้งแต่วันเสนอราคาโดยภายในกำหนดยื่นราคา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบราคาที่ตนได้เสนอไว้ และจะถอน การเสนอราคามีได้

๔.๓ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอกำหนดเวลาส่งมอบพัสดุไม่เกิน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๔.๔ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องส่งแคตตาล็อก และหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของ จัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการศูนย์ STEM ศึกษาสำหรับเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ตำบลป่าป้อง อำเภอต๋อยสะเท็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน ๑ ชุด ไปพร้อมการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบการพิจารณา หลักฐานดังกล่าวนี้ กรมจะยึดไว้เป็นเอกสารของทางราชการ

๔.๕ ก่อนเสนอราคา ผู้ยื่นข้อเสนอควรตรวจสอบร่างสัญญา ร่างรายละเอียดขอบเขตของงานทั้งโครงการ (Terms of Reference : TOR) ให้ถี่ถ้วนและเข้าใจเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดเสียก่อนที่จะตกลงยื่นข้อเสนอตามเงื่อนไข ในเอกสารประกวดราคาซื้ออิเล็กทรอนิกส์

๔.๖ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นข้อเสนอและเสนอราคาทางระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ในวันที่ ระหว่างเวลา น. ถึง น. และเวลาในการเสนอราคาให้ถือตามเวลาของระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์เป็นเกณฑ์

เมื่อพ้นกำหนดเวลายื่นข้อเสนอและเสนอราคาแล้ว จะไม่รับเอกสารการยื่นข้อเสนอ และการเสนอราคาใดๆ โดยเด็ดขาด

๔.๗ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดทำเอกสารสำหรับการยื่นเอกสารข้อเสนอในรูปแบบไฟล์เอกสารประเภท PDF File (Portable Document Format) โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นผู้รับผิดชอบตรวจสอบความ



ครบถ้วน ถูกต้อง และชัดเจนของเอกสาร PDF File ก่อนที่จะยืนยันการยื่นเอกสารข้อเสนอ แล้วจึงส่งข้อมูล (Upload) เพื่อเป็นการยื่นเอกสารข้อเสนอให้แก่ กรม ผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

๔.๘ คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ จะดำเนินการตรวจสอบคุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอแต่ละรายว่า เป็นผู้ยื่นข้อเสนอที่มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น ตามข้อ ๑.๕ (๑) หรือไม่ หากปรากฏว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอที่มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น คณะกรรมการฯ จะตัดรายชื่อผู้ยื่นข้อเสนอที่มีผลประโยชน์ร่วมกันนั้นออกจากการเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ

หากปรากฏต่อคณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ว่า ก่อนหรือ ในขณะที่มีการพิจารณาข้อเสนอ มีผู้ยื่นข้อเสนอรายใดกระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมตามข้อ ๑.๕ (๒) และคณะกรรมการฯ เชื่อว่ามีการกระทำอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม คณะกรรมการฯ จะตัดรายชื่อผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นออกจากการเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ และ มหาวิทยาลัย จะพิจารณาลงโทษผู้ยื่นข้อเสนอดังกล่าวเป็นผู้ทิ้งงาน เว้นแต่ มหาวิทยาลัย จะพิจารณาเห็นว่า ผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นมีมิใช่เป็นผู้ริเริ่มให้มีการกระทำดังกล่าวและได้ให้ความร่วมมือเป็นประโยชน์ ต่อการพิจารณาของ มหาวิทยาลัย

๔.๙ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องปฏิบัติ ดังนี้

(๑) ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

(๒) ราคาที่เสนอจะต้องเป็นราคาที่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม และภาษีอื่นๆ (ถ้ามี) รวม

ค่าใช้จ่ายที่ส่งไปเรียบร้อยแล้ว

(๓) ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องลงทะเบียนเพื่อเข้าสู่กระบวนการเสนอราคา ตามวัน เวลา ที่

กำหนด

(๔) ผู้ยื่นข้อเสนอจะถอนการเสนอราคาที่เสนอแล้วไม่ได้

(๕) ผู้ยื่นข้อเสนอต้องศึกษาและทำความเข้าใจในระบบและวิธีการเสนอราคา ด้วยวิธี

ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมบัญชีกลางที่แสดงไว้ในเว็บไซต์ [www.gprocurement.go.th](http://www.gprocurement.go.th)

๔.๑๐ คู่สัญญาต้องจัดทำแผนการทำงานมาให้ภายใน ๗ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยจัดทำแผนการทำงานตามเอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ เว้นแต่เป็นกรณีสัญญาที่มีวงเงินไม่เกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาท ทั้งนี้ แผนการทำงานให้ถือเป็นเอกสารส่วนหนึ่งของสัญญา

## ๕. หลักประกันการเสนอราคา

ผู้ยื่นข้อเสนอต้องวางหลักประกันการเสนอราคาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักประกันอย่างหนึ่งอย่างใดดังต่อไปนี้

จำนวน ๔๙๘,๕๐๐.๐๐ บาท (สี่แสนเก้าหมื่นแปดพันห้าร้อยบาทถ้วน)

๕.๑ เช็ครหรือตราพท์ที่ธนาคารเซ็นสั่งจ่าย ซึ่งเป็นเช็ครหรือตราพท์ที่ลงวันที่ที่ใช้เช็ครหรือตราพท์นั้นชำระต่อเจ้าหน้าที่ในวันที่ยื่นข้อเสนอ หรือก่อนวันนั้นไม่เกิน ๓ วันทำการ

๕.๒ หนังสือค้ำประกันอิเล็กทรอนิกส์ของธนาคารภายในประเทศตามแบบที่คณะกรรมการนโยบายกำหนด

๕.๓ พันธบัตรรัฐบาลไทย

๕.๔ หนังสือค้ำประกันของบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตาม



มหาวิทยาลัย มีสิทธิที่จะไม่รับข้อเสนอ ไม่รับราคา หรือไม่ทำสัญญา หากข้อเท็จจริงดังกล่าว ไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกต้อง

๖.๖ มหาวิทยาลัยทรงไว้ซึ่งสิทธิที่จะไม่รับราคาต่ำสุด หรือราคาหนึ่งราคาใด หรือราคาข้อเสนอทั้งหมดก็ได้ และอาจพิจารณาเลือกซื้อในจำนวน หรือขนาด หรือเฉพาะรายการหนึ่งรายการใด หรืออาจยกเลิกการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่พิจารณาจัดซื้อเลยก็ได้ สุดท้ายจะพิจารณา ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ของทางราชการเป็นสำคัญ และให้ถือว่าการตัดสินใจของ มหาวิทยาลัยเป็นเด็ดขาด ผู้ยื่นข้อเสนอจะเรียกร้องค่าใช้จ่าย หรือค่าเสียหายใดๆ มิได้ รวมทั้งมหาวิทยาลัย จะพิจารณายกเลิกการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์และลงโทษผู้ยื่นข้อเสนอเป็นผู้ทำงาน ไม่ว่าจะเป็นผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกหรือไม่ก็ตาม หากมีเหตุที่เชื่อถือได้ว่าการยื่นข้อเสนอกระทำการโดยไม่สุจริต เช่น การเสนอเอกสารอันเป็นเท็จ หรือใช้ข้อมูลคลลธรรมดา หรือนิตบุคคลอื่นมาเสนอราคาแทน เป็นต้น

ในกรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอรายที่เสนอราคาต่ำสุด เสนอราคาต่ำจนคาดหมายได้ว่าไม่อาจดำเนินงานตามเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ได้ คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือมหาวิทยาลัย จะให้ผู้ยื่นข้อเสนออื่นชี้แจงและแสดงหลักฐานที่ทำให้เชื่อได้ว่า ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถดำเนินการตามเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ให้เสร็จสมบูรณ์ หากคำชี้แจงไม่เป็นที่รับฟังได้ มหาวิทยาลัย มีสิทธิที่จะไม่รับข้อเสนอหรือไม่รับราคาของผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้น ทั้งนี้ ผู้ยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่มีสิทธิเรียกร้องค่าใช้จ่ายหรือค่าเสียหายใดๆ จากมหาวิทยาลัย

๖.๗ ก่อนลงนามในสัญญา มหาวิทยาลัยอาจประกาศยกเลิกการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หากปรากฏว่ามีการกระทำที่เข้าลักษณะผู้ยื่นข้อเสนอที่ชนะการประกวดราคาหรือที่ได้รับการคัดเลือกมีผลประโยชน์ร่วมกัน หรือมีส่วนได้เสียกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น หรือขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม หรือสมยอมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น หรือเจ้าหน้าที่ในการเสนอราคา หรือสื่อว่ากระทำการทุจริตอื่นใดในการเสนอราคา

๖.๘ หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่ไม่เกินร้อยละ ๑๐ ให้หน่วยงานของรัฐจัดซื้อจัดจ้างจากผู้ประกอบการ SMEs ดังกล่าว โดยจัดเรียงลำดับผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs ซึ่งเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นไม่เกินร้อยละ ๑๐ ที่จะเรียกมาทำสัญญาไม่เกิน ๓ ราย

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าที่จะได้สิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นผู้ประกอบการ SMEs

ทั้งนี้ ผู้ประกอบการ SMEs ที่จะได้แต้มต่อด้านราคาตามวรรคหนึ่ง จะต้องมีวงเงินสัญญาสะสมตามปีปฏิทินรวมกับราคาที่เสนอในครั้งนี้อันแล้ว มีมูลค่ารวมกันไม่เกินมูลค่าของรายได้ตามขนาดที่ขึ้นทะเบียนไว้กับ สสว.

๖.๙ หากผู้ยื่นข้อเสนอได้เสนอพัสดุที่ได้รับการรับรองและออกเครื่องหมายสินค้าที่ผลิตภายในประเทศไทย (Made in Thailand) จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้เสนอราคารายอื่น ไม่เกินร้อยละ ๕ ให้จัดซื้อจัดจ้างจากผู้ยื่นข้อเสนอที่เสนอพัสดุที่ได้รับการรับรองและออกเครื่องหมายสินค้าที่ผลิต ภายในประเทศไทย (Made in Thailand) จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

อนึ่ง หากในการเสนอราคาครั้งนั้น ผู้ยื่นข้อเสนอรายใดมีคุณสมบัติทั้งข้อ ๖.๘ และข้อ ๖.๙ ให้ผู้เสนอราคารายนั้นได้แต้มต่อในการเสนอราคาสูงกว่าผู้ประกอบการรายอื่นไม่เกินร้อยละ ๑๕

๖.๑๐ หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งมิใช่ผู้ประกอบการ SMEs แต่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย หรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นบุคคลธรรมดาที่มีถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายของต่างประเทศไม่เกินร้อยละ ๓ ให้จัดซื้อจัดจ้างกับบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยดังกล่าว

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าที่จะได้สิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย

#### ๗. การทำสัญญาซื้อขาย

๗.๑ ในกรณีที่ผู้ชนะการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ สามารถส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วน ภายใน ๕ วันทำการ นับแต่วันที่ทำข้อตกลงซื้อ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาจัดทำข้อตกลงเป็นหนังสือแทน การทำสัญญาตามแบบสัญญาดังระบุ ในข้อ ๑.๓ ก็ได้

๗.๒ ในกรณีที่ผู้ชนะการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วน ภายใน ๕ วันทำการ หรือ มหาวิทยาลัยเห็นว่าไม่สมควรจัดทำข้อตกลงเป็นหนังสือ ตามข้อ ๗.๑ ผู้ชนะการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์จะต้องทำสัญญาซื้อตามแบบสัญญาดังระบุในข้อ ๑.๓ หรือทำข้อตกลงเป็นหนังสือ กับมหาวิทยาลัยภายใน ๗ วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้ง และจะต้องวางหลักประกันสัญญาเป็นจำนวนเงินเท่ากับร้อยละ ๕ ของราคาค่าสิ่งของที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ให้มหาวิทยาลัยยึดถือไว้ในขณะทำสัญญา โดยใช้หลักประกันอย่างหนึ่งอย่างใดดังต่อไปนี้

(๑) เงินสด

(๒) เช็คหรือตราพดด้งที่ธนาคารเซ็นสั่งจ่าย ซึ่งเป็นเช็คหรือตราพดด้งวันที่ที่ใช้เช็ค หรือตราพดด้งนั้นชำระต่อเจ้าหน้าที่ในวันทำสัญญา หรือก่อนวันนั้นไม่เกิน ๓ วันทำการ

(๓) หนังสือค้ำประกันของธนาคารภายในประเทศ ตามตัวอย่างที่คณะกรรมการนโยบายกำหนด ดังระบุในข้อ ๑.๔ (๒) หรือจะเป็นหนังสือค้ำประกันอิเล็กทรอนิกส์ตามวิธีการที่กรมบัญชีกลางกำหนด

(๔) หนังสือค้ำประกันของบริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาต ให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยอนุโลมให้ใช้ตามตัวอย่างหนังสือ ค้ำประกันของธนาคารที่คณะกรรมการนโยบายกำหนด ดังระบุในข้อ ๑.๔ (๒)

(๕) พันธบัตรรัฐบาลไทย

หลักประกันนี้จะคืนให้ โดยไม่มีดอกเบี้ยภายใน ๑๕ วัน นับถัดจากวันที่ผู้ชนะการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (ผู้ขาย) พ้นจากข้อผูกพันตามสัญญาซื้อขายแล้ว

หลักประกันนี้จะคืนให้ โดยไม่มีดอกเบี้ย ตามอัตราส่วนของพัสดุที่ซื้อซึ่งมหาวิทยาลัย ได้รับมอบไว้แล้ว

#### ๘. ค่าจ้างและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัย จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายที่ส่งแล้วให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และมหาวิทยาลัยได้ตรวจรับมอบงานสิ่งของเรียบร้อยแล้ว

## ๙. อัตราค่าปรับ

ค่าปรับตามแบบสัญญาซื้อขายแนบท้ายเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์นี้ หรือข้อตกลง ซื้อขายเป็นหนังสือ ให้คิดในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

## ๑๐. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ชนะการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้ทำสัญญาซื้อขายตามแบบดังระบุในข้อ ๑.๓ หรือทำข้อตกลงซื้อเป็นหนังสือ แล้วแต่กรณี จะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่ซื้อขายที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับถัดจากวันที่ มหาวิทยาลัย ได้รับมอบสิ่งของ โดยต้องบริหารจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้ใช้การได้ดีดังเดิมภายใน ๑๕ วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง

## ๑๑. ข้อสงวนสิทธิ์ในการยื่นข้อเสนอและอื่นๆ

๑๑.๑ เงินค่าพัสดุสำหรับการซื้อครั้งนี้ ได้มาจากเงินงบประมาณประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๖

การลงนามในสัญญาจะกระทำได้ ต่อเมื่อมหาวิทยาลัยได้รับอนุมัติเงินค่าพัสดุจากเงินงบประมาณประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๖ แล้วเท่านั้น

๑๑.๒ เมื่อมหาวิทยาลัยได้คัดเลือกผู้ยื่นข้อเสนอรายใดให้เป็นผู้ขาย และได้ตกลงซื้อสิ่งของตามการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์แล้ว ถ้าผู้ขายจะต้องส่งหรือนำสิ่งของดังกล่าวเข้ามาจากต่างประเทศและของนั้นต้องนำเข้ามาโดยทางเรือในเส้นทางที่มีเรือไทยเดินอยู่ และสามารถให้บริการรับขนได้ตามที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมประกาศกำหนด ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ขายจะต้องปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการพาณิชย์ ดังนี้

(๑) แจกการส่งหรือนำสิ่งของที่ซื้อขายดังกล่าวเข้ามาจากต่างประเทศต่อกรมเจ้าท่า ภายใน ๗ วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้ขายส่ง หรือซื้อของจากต่างประเทศ เว้นแต่เป็นของที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมประกาศยกเว้นให้บรรทุกโดยเรืออื่นได้

(๒) จัดการให้สิ่งของที่ซื้อขายดังกล่าวบรรทุกโดยเรือไทย หรือเรือที่มีสิทธิเช่นเดียวกับเรือไทย จากต่างประเทศมายังประเทศไทย เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากกรมเจ้าท่า ให้บรรทุกสิ่งของนั้นโดยเรืออื่นที่มีใช่เรือไทย ซึ่งจะต้องได้รับอนุญาตเช่นนั้นก่อนบรรทุกของลงเรืออื่น หรือเป็นของที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมประกาศยกเว้นให้บรรทุกโดยเรืออื่น

(๓) ในกรณีที่มิปฏิบัติตาม (๑) หรือ (๒) ผู้ขายจะต้องรับผิดชอบตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการพาณิชย์

๑๑.๓ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งมหาวิทยาลัยได้คัดเลือกแล้ว ไม่ไปทำสัญญาหรือข้อตกลงซื้อ เป็นหนังสือภายในเวลาที่กำหนด ดังระบุไว้ในข้อ ๗ มหาวิทยาลัยจะริบหลักประกันการยื่นข้อเสนอ หรือเรียกประกันจากผู้ออกหนังสือค้ำประกันการยื่นข้อเสนอทันที และอาจพิจารณาเรียกชดเชยความเสียหายอื่น (ถ้ามี) รวมทั้งจะพิจารณาให้เป็นผู้ทำงาน ตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและ การบริหารพัสดุภาครัฐ

๑๑.๔ มหาวิทยาลัยสงวนสิทธิ์ที่จะแก้ไขเพิ่มเติมเงื่อนไข หรือข้อกำหนดในแบบสัญญาหรือข้อตกลงซื้อเป็นหนังสือ ให้เป็นไปตามความเห็นของสำนักงานอัยการสูงสุด (ถ้ามี)

๑๑.๕ ในกรณีที่เอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์นี้ มีความขัดหรือแย้งกัน ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องปฏิบัติตามคำวินิจฉัยของมหาวิทยาลัย คำวินิจฉัยดังกล่าวให้ถือเป็นที่สุด และผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีสิทธิเรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม

๑๑.๖ มหาวิทยาลัยอาจประกาศยกเลิกการจัดซื้อในกรณีต่อไปนี้ได้ โดยที่ผู้ยื่นข้อเสนอ จะเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ จากมหาวิทยาลัยไม่ได้

(๑) มหาวิทยาลัยไม่ได้รับการจัดสรรเงินที่จะใช้ในการจัดซื้อหรือที่ได้รับการจัดสรรแต่ไม่เพียงพอที่จะทำการจัดซื้อครั้งนี้ต่อไป

(๒) มีการกระทำที่เข้าลักษณะผู้ยื่นข้อเสนอที่ชนะการจัดซื้อหรือที่ได้รับการคัดเลือก มีผลประโยชน์ร่วมกัน หรือมีส่วนได้เสียกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น หรือขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม หรือสมยอมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น หรือเจ้าหน้าที่ในการเสนอราคา หรือสื่อว่ากระทำการทุจริตอื่นใดในการเสนอราคา

(๓) การทำการจัดซื้อครั้งนี้ต่อไปอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่กรม หรือกระทบต่อประโยชน์สาธารณะ

(๔) กรณีอื่นในทำนองเดียวกับ (๑) (๒) หรือ (๓) ตามที่กำหนดในกฎกระทรวง ซึ่งออกตามความในกฎหมายว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ

#### ๑๒. การปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบ

ในระหว่างระยะเวลาการซื้อ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขายต้องปฏิบัติ ตามหลักเกณฑ์ที่กฎหมายและระเบียบได้กำหนดไว้โดยเคร่งครัด

#### ๑๓. การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการ

มหาวิทยาลัย สามารถนำผลการปฏิบัติงานแล้วเสร็จตามสัญญาของผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับ การคัดเลือกให้เป็นผู้ขายเพื่อนำมาประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการ

ทั้งนี้ หากผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจะถูกระงับการยื่นข้อเสนอ หรือทำสัญญากับมหาวิทยาลัย ไว้ชั่วคราว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

๑๖ มกราคม ๒๕๖๗

ขอบเขตของงาน (Term of Reference : TOR)

โครงการจัดซื้อ ครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการศูนย์ STEM ศึกษาสำหรับเตรียมวิศวกรรมศาสตร์  
ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

โลกในปัจจุบันกำลังก้าวสู่ยุคการผลิตโดยใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ โดยปัจจุบันหลายประเทศมีการปรับเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ประเทศไทยยังมีการใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในระดับต่ำ ดังนั้นประเทศไทยจำเป็นต้องยกระดับการใช้ระบบการผลิตอัตโนมัติและหุ่นยนต์ให้มากขึ้น เพื่อให้แข่งขันกับประเทศต่าง ๆ ได้ โดยระบบการผลิตอัตโนมัติและหุ่นยนต์ ไม่เพียงจะช่วยยกระดับเทคโนโลยีและประสิทธิภาพการผลิตในภาคอุตสาหกรรม ยังช่วยสนับสนุนการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการเกษตร ด้านสาธารณสุข ด้านโลจิสติกส์ การท่องเที่ยว และการบริการอื่น ๆ นอกจากนี้ยังแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มรุนแรงมากขึ้นในอนาคต โดยจะนำหุ่นยนต์มาทดแทนแรงงานคนในส่วนที่เหมาะสม เพื่อจะพัฒนาแรงงานไปเป็นแรงงานที่มีทักษะมากขึ้น โดยจะมีการยกระดับแรงงานให้มีทักษะที่สูงขึ้น (Retrain/Reskill) โดย Center of Robotic Excellence (CoRE) จะมีบทบาทหลักในเรื่องดังกล่าว อย่างไรก็ตามการที่จะพัฒนากำลังคนให้ตอบสนองอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องในอนาคตได้นั้น ต้องมีพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (Science Technology Engineering and Mathematics : STEM หรือสะเต็ม) ดังนั้นเพื่อเป็นการพัฒนากำลังคนตั้งแต่ระดับประกาศนียบัตร จนถึงอุดมศึกษาจะต้องมีความพร้อมด้านครุภัณฑ์ที่ทันสมัย และสามารถตอบสนองการจัดการศึกษาแบบสะเต็มได้ จึงมีความจำเป็นต้องมีศูนย์สะเต็มศึกษาสำหรับเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ (เครื่องกล โยธา ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์) รองรับการก้าวเข้าสู่ประเทศไทย 4.0 เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาหุ่นยนต์อุตสาหกรรมและระบบอัตโนมัติที่รัฐบาลได้ตั้งไว้ และเพื่อตอบสนองบทบาทความสำคัญ และสถานะของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) ตามแนวคิด เป้าหมาย และหมุดหมายการพัฒนาในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1 ในหมุดหมายการพัฒนาที่ 12 ไทยมีกำลังคนสมรรถนะสูง มุ่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตอบโจทย์การพัฒนาแห่งอนาคต โดยเฉพาะการจัดการอาชีวศึกษาและการอุดมศึกษาในหลายรูปแบบ ตลอดจนการพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูงเพื่อพลิกโฉมประเทศไปสู่การขับเคลื่อนที่ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเป็นฐาน โดยหลักสูตรเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เริ่มมีการจัดการเรียนการสอนมาตั้งแต่ปีการศึกษา 2551 ซึ่งปัจจุบันประกอบด้วยนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มี 3 ห้อง จำนวนรวม 80 คน นักศึกษาชั้นปีที่ 2 และ 3 แบ่งแยกเป็นเตรียมวิศวกรรมโยธา เตรียมวิศวกรรมเครื่องกล เตรียมวิศวกรรมไฟฟ้า และเตรียมวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ โดยนักศึกษาชั้นปีที่ 2 มีนักศึกษารวม จำนวน 72 คน และนักศึกษาชั้นปีที่ 3 มีนักศึกษารวม จำนวน 77 คน รวมนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ทั้ง 3 ชั้นปี จำนวน 229 คน

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่วาน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวสิบสาม)

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้ครุภัณฑ์เพิ่มเติมศึกษาสำหรับเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ในการใช้ประกอบการเรียนการสอนในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ทั้งในกลุ่มวิชาการปฏิบัติการพื้นฐาน กลุ่มวิชาพื้นฐาน วิศวกรรมเครื่องกล กลุ่มวิชาวิศวกรรมโยธา กลุ่มวิชาทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า กลุ่มวิชาทางด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ รวมถึงกลุ่มพื้นฐานวิชาชีพพื้นฐาน และกลุ่มวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์เบื้องต้น เพื่อช่วยสร้างทักษะความรู้ให้กับนักศึกษาที่เรียนอยู่ในหลักสูตรฯ สำหรับการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐาน (Project-Based Learning : PjBL) ต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ/คุณภาพผลผลิต เนื่องจากครุภัณฑ์ดังกล่าวจะช่วยสนับสนุนการเรียนการสอน การทำโครงการวิจัยของนักศึกษา และงานวิจัยของคณาจารย์ในหลักสูตร รวมทั้งสนับสนุนการให้บริการวิชาการแก่บุคลากรภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ก่อให้เกิดรายได้ให้แก่หน่วยงานได้อีกทางหนึ่งด้วย

2. เพื่อจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางการศึกษาแบบสะเต็ม สำหรับนักศึกษาในหลักสูตรเตรียมวิศวกรรมศาสตร์

## 3. คุณสมบัติของผู้มีสิทธิ์เสนอราคา

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวารสิบสาม)



3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

#### 4. รายละเอียดขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

รายละเอียดที่ 4.1 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ด้านสะเต็ม (STEM)

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. บริษัทผู้ผลิตชุดฝึกที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 ว่าด้วยการพัฒนา การผลิต และการกระจายบริการการศึกษาอบรมและให้คำปรึกษา วางแผนและดำเนินการศูนย์การเรียนรู้โดยแนบสำเนาเอกสารรับรองมาตรฐานจากบริษัทผู้ผลิตในเอกสารประกวดราคาเพื่อประกอบการพิจารณา
2. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
3. อุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึก ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ถูกผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน มีชุดฝึกที่มีการเรียนรู้เกี่ยวกับ

3.1 ชุดฝึกสะเต็มด้านชีววิทยาและเทคโนโลยี (Bionics)

จำนวน 1 ชุด

3.1.1 หลักการเรียนรู้พื้นฐานด้านไบโอนิค

จำนวน 1 ชุด

3.1.2 หุ่นยนต์ดอกไม้ไบโอนิค

จำนวน 1 ชุด

3.1.3 หุ่นยนต์สัตว์ไบโอนิค

จำนวน 1 ชุด

3.2 ชุดฝึกสะเต็มด้านกลศาสตร์

จำนวน 1 ชุด

3.2.1 ชุดด้านกลไก Mechanisms จำนวน 1 ชุด

จำนวน 1 ชุด

3.2.2 ชุดการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมและการวิเคราะห์ความเครียด

จำนวน 1 ชุด

3.2.3 ชุดการเรียนรู้ด้านอากาศพลศาสตร์

จำนวน 1 ชุด

3.3 ชุดฝึกสะเต็มด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

จำนวน 1 ชุด

3.3.1 ชุดการเรียนรู้ด้านไฟฟ้า

จำนวน 1 ชุด

3.3.2 ชุดการเรียนรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์

จำนวน 1 ชุด

3.4 ชุดฝึกสะเต็มด้านการกระบวนการผลิต (Manufacturing)

จำนวน 1 ชุด

3.4.1 ชุดการเรียนรู้ด้านพลาสติก

จำนวน 1 ชุด

3.4.2 ชุดการเรียนรู้ด้านเครื่องกลึง CNC

จำนวน 1 ชุด

3.4.3 ชุดการเรียนรู้ด้านเครื่องกัด CNC

จำนวน 1 ชุด

3.4.4 ชุดการเรียนรู้ด้านเมคคาทรอนิกส์และอัตโนมัติ

จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ

(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ

(นายสิทธิศักดิ์ ยี่หวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลีบสาม)

- 3.4.5 ชุดการเรียนรู้ด้านกระบวนการอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด
- 3.5 ชุดฝึกสะสมเต็มด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) จำนวน 1 ชุด
- 3.5.1 ชุดการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม - น้ำ จำนวน 1 ชุด
- 3.5.2 ชุดการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม - พลังงานทางเลือก  
จำนวน 1 ชุด
- 3.6 สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ทางด้านสะสมเต็ม จำนวน 1 ชุด
4. บริษัทผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อกของบริษัทผู้ผลิต ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลทางเทคนิค รูปภาพ และหมายเลขแสดงรหัสสินค้า มาพร้อมกับใบเสนอราคาเพื่อใช้ประกอบการพิจารณา
5. บริษัทผู้เสนอราคา ต้องรับประกันคุณภาพสินค้าหลังการส่งมอบโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี

#### รายละเอียดทางเทคนิค

1. ชุดฝึกชุดฝึกการเรียนรู้วิศวกรรมทางชีววิทยา Bionics จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
- 1.1 ชุดฝึกหลักการพื้นฐานด้านไบโอนิก จำนวน 1 ชุด
- 1.1.1 เป็นชุดฝึกหลักการพื้นฐานของไบโอนิกและหลักการทางวิทยาศาสตร์
- 1.1.2 เป็นชุดทดลองที่นำคุณลักษณะพิเศษของธรรมชาติมาประยุกต์ใช้เป็นผลิตภัณฑ์
- 1.1.3 มีเนื้อหาการทดลองไม่น้อยกว่า 6 การทดลอง
- 1.1.4 คุณสมบัติทางเทคนิค
- 1.1.4.1 มีอุปกรณ์ยึดโต๊ะพร้อมแถบขอเกี่ยว จำนวน 1 ชุด
- 1.1.4.2 Fleece strip (2 cm x 2 cm) จำนวน 1 ชุด
- 1.1.4.3 ขวดใส่น้ำ และกระบอกฉีดยาขนาดใหญ่ จำนวน 1 ชุด
- 1.1.4.4 กระบอกสูบนิวแมติกส์แบบทำงานสองทาง Double-acting cylinder  
จำนวน 1 ชุด
- 1.1.4.5 กระบอกสูบนิวแมติกส์ทำงานแบบกล้ามเนื้อ Fluidic muscle  
จำนวน 1 ชุด
- 1.1.4.6 ปีมลมือสูบลม จำนวน 1 ชุด
- 1.1.4.7 อุปกรณ์ยึดโต๊ะพร้อมตัวเกจแสดงผลแรงดันลม จำนวน 1 ชุด
- 1.1.4.8 โพรไฟล์อลูมิเนียมที่ไม่มีแกนลูกฟูก จำนวน 1 ชุด
- 1.1.4.9 โพรไฟล์อลูมิเนียมที่มีแกนลูกฟูก จำนวน 1 ชุด
- 1.1.4.10 ลูกตุ้มน้ำหนัก จำนวน 1 ชุด
- 1.1.4.11 ชุดทดสอบ tensile triangle method จำนวน 1 ชุด
- 1.2 ชุดฝึกหุ่นยนต์ดอกไม้ไบโอนิก จำนวน 1 ชุด
- 1.2.1 ชุดฝึกเรียนรู้ STEM Bionics สามารถประกอบและถอดชิ้นส่วนได้

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลีปสาม)

- 1.2.2 สามารถใช้โปรแกรมที่มีอินเตอร์เฟซการเขียนโปรแกรมแบบ C++ ได้
- 1.2.3 สามารถตั้งโปรแกรมด้วยอินเตอร์เฟซการเขียนโปรแกรมแบบกราฟิก "Open Roberta" ได้
- 1.2.4 คุณสมบัติทางเทคนิค
  - 1.2.4.1 ชุดสร้างดอกไม้ไบโอนิก จำนวน 1 ชุด
  - 1.2.4.2 ชุดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 1 ชุด
  - 1.2.4.3 สเต็ปเปอร์มอเตอร์พร้อมแกนหมุน จำนวน 1 ชุด
  - 1.2.4.4 เซนเซอร์สัมผัสและแสง จำนวน 1 ชุด

1.3 ชุดฝึกหุ่นยนต์สัตว์ไบโอนิก จำนวน 1 ชุด

- 1.3.1 ชุดฝึกเรียนรู้ STEM Bionics สามารถประกอบและถอดชิ้นส่วนได้
- 1.3.2 ชุดฝึกสามารถควบคุมด้วยสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตที่มี WLAN ได้
- 1.3.3 ชุดฝึกสามารถควบคุมหุ่นยนต์ไบโอนิกทั้งสามแบบได้ผ่านทางเว็บอินเตอร์เฟซแบบกราฟิกโดยไม่ต้องเขียนโปรแกรม
- 1.3.4 สามารถใช้โปรแกรมที่มีอินเตอร์เฟซการเขียนโปรแกรมแบบ Arduino ได้
- 1.3.5 ชุดฝึกสามารถประกอบเป็นอุปกรณ์การเรียนวิศวกรรมทางชีววิทยาได้ 3 แบบดังนี้
  - 1.3.5.1 Bionic fish
  - 1.3.5.2 Bionic elephant
  - 1.3.5.3 Bionic chameleon
- 1.3.6 คุณสมบัติทางเทคนิค
  - 1.3.6.1 ชิ้นส่วนลำตัวสำหรับติดตั้งหน่วยควบคุม จำนวน 1 ชุด
    - 1.3.6.1.1 เส้นผ่านศูนย์กลาง 75 มม. ยาว 200 มม.
    - 1.3.6.1.2 เป็นวัสดุโปร่งแสง
    - 1.3.6.1.3 สามารถติดตั้งหน่วยควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์และแบตเตอรี่ได้
  - 1.3.6.2 ชิ้นส่วนสำหรับเชื่อมต่อลำตัวและส่วนจำลองการทำงานทางชีววิทยา จำนวน 1 ชุด
    - 1.3.6.2.1 ทำจากวัสดุพลาสติกฉีดขึ้นรูป
    - 1.3.6.2.2 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 70 มม.
    - 1.3.6.2.3 Sealing rings จำนวน 2 เส้น
  - 1.3.6.3 ชิ้นส่วนจำลองการทำงานทางชีววิทยาของหางปลา จำนวน 1 ชุด
    - 1.3.6.3.1 ชิ้นส่วนจำลองทางชีววิทยาของหางปลาความยาวไม่น้อยกว่า 150 มม.

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ต้อยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิศร กวาวลีสาม)

- 1.3.6.3.2 ทำจากวัสดุพลาสติกชนิดขึ้นรูปสามารถจำลองการเคลื่อนไหวแบบหางปลาได้
- 1.3.6.3.3 มีคู่มือการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน (Step – by -Step)
- 1.3.6.3.4 มีวิดีโอการเรียนรู้การทำงานทางชีววิทยาของหางปลา
- 1.3.6.4 ชิ้นส่วนจำลองการทำงานทางชีววิทยาของวงข้าง จำนวน 1 ชุด
  - 1.3.6.4.1 ชิ้นส่วนจำลองทางชีววิทยาของวงข้าง
  - 1.3.6.4.2 ชิ้นส่วนจำลองทางชีววิทยาของจมูกข้างหรือปลายวงข้าง ความยาว 80 มม.
  - 1.3.6.4.3 ทำจากวัสดุพลาสติกชนิดขึ้นรูปสามารถจำลองการเคลื่อนไหวแบบวงข้างได้
  - 1.3.6.4.4 คู่มือการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน (Step – by -Step)
  - 1.3.6.4.5 มีวิดีโอการเรียนรู้การทำงานทางชีววิทยาของวงข้าง
- 1.3.6.5 ชิ้นส่วนจำลองการทำงานทางชีววิทยาลิ้นของกิ้งก่า จำนวน 1 ชุด
  - 1.3.6.5.1 ชิ้นส่วนจำลองทางชีววิทยาของลิ้นของกิ้งก่า ความยาว 110 มม.
  - 1.3.6.5.2 ทำจากวัสดุซิลิโคนสามารถจำลองการเคลื่อนไหวแบบลิ้นของกิ้งก่า
  - 1.3.6.5.3 คู่มือการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน (Step – by -Step)
  - 1.3.6.5.4 มีวิดีโอการเรียนรู้การทำงานทางชีววิทยาลิ้นของกิ้งก่า
- 1.3.6.6 หน่วยควบคุม จำนวน 1 ชุด
  - 1.3.6.6.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino
  - 1.3.6.6.2 รองรับการสื่อสารผ่าน Wifi
  - 1.3.6.6.3 ใช้พลังงานแบตเตอรี่ขนาด 1.5 VDC จำนวน 4 ก้อน
  - 1.3.6.6.4 สามารถควบคุมการทำงาน ผ่าน Web Browser ได้
- 1.3.6.7 มีดิจิทัลเซอร์โว แรงดึงขนาด ไม่น้อยกว่า 30 N-cm. จำนวน 4 ตัว

2. ชุดการเรียนรู้สะสมเต็ม ด้านกลศาสตร์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

2.1 ชุดการเรียนรู้ด้านกลไก Mechanisms จำนวน 1 ชุด

- 2.1.1 เป็นชุดทดลองทางกล ติดตั้งอุปกรณ์ชุดเกียร์ รอก และเฟือง รวมถึงอุปกรณ์เพื่อศึกษาหลักการพื้นฐานของกลศาสตร์และเครื่องจักร อุปกรณ์ติดตั้งอยู่ในกล่อง ที่ใช้งานได้จริง ซึ่งมีอุปกรณ์ทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งและการทำงานของชุดเกียร์ สายพานและโซ่ และระบบรอก เพื่อเรียนรู้แนวคิดทางทฤษฎี เช่น แรง, แรงบิด, งาน, พลังงาน, กำลัง, การหมุน, และความตึงเครียด

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ดุษฎีเมศวร์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิศร กวาวลิบสาม)

2.1.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

2.1.2.1 กล่องพร้อมอุปกรณ์ทดลองด้านกลไก Mechanisms จำนวน 1 ชุด

2.1.2.1.1 ติดตั้งอุปกรณ์ชุดเกียร์ รอก และเฟือง การทดลอง

2.1.2.1.2 มีมอเตอร์ไฟฟ้าพร้อมปุ่ม เปิด-ปิด

2.1.2.1.3 มีสวิตช์ Lift control

2.1.2.1.4 กล่องแบบมีล้อลากพร้อมฝาปิด

2.1.2.2 คู่มือนักศึกษาและคู่มือผู้สอน โดยมีเนื้อหา ดังนี้ จำนวน 1 ชุด

2.1.2.2.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกลศาสตร์ (Mechanics Basics)

2.1.2.2.2 เครื่องจักรอย่างง่าย (Simple Machines)

2.1.2.2.3 เฟืองและรางเฟือง (Gears and Gear Trains)

2.1.2.2.4 ตัวขับเคลื่อนแบบแรงเสียดทาน (Friction-Belt Drives)

2.1.2.2.5 ตัวขับเคลื่อนแบบซิงโครนัส (Synchronous-Belt Drives)

2.1.2.2.6 ตัวขับเคลื่อนโซ่ (Chain Drives)

2.1.2.2.7 ระบบรอก 8 ตัว (Pulley Systems)

2.2 ชุดการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมและการวิเคราะห์ความเครียด จำนวน 1 ชุด

2.2.1 เป็นชุดการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโยธา การออกแบบและสร้างสะพานต้นแบบ และกระบวนการพื้นฐานของการวิเคราะห์ static และ stress

2.2.2 สามารถรองรับสมรรถนะของหลักสูตรดังต่อไปนี้

2.2.2.1 คำนวณความเครียดที่ได้รับจากวัตถุเมื่อออกแรง

2.2.2.2 อธิบายความแตกต่างระหว่างการโก่งตัวและแรงบิด

2.2.2.3 ระบุวิธีการบรรลุลักษณะสมดุลระหว่างองค์ประกอบโครงสร้างต่าง ๆ

2.2.2.4 แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของแรงที่ใช้โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ความเครียด

2.2.2.5 รู้จักคุณสมบัติและลักษณะของวัสดุก่อสร้าง

2.2.2.6 กำหนดขั้นตอนการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุก่อสร้าง

2.2.2.7 ใช้แนวคิดเกี่ยวกับวัสดุเสริมแรงเพื่อเพิ่มความต้านทานต่อความเครียด

2.2.2.8 ระบุรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของการออกแบบโครงสร้าง

2.2.2.9 อธิบายข้อดีของการออกแบบโครงสร้าง

2.2.2.10 ตระหนักถึงการแลกเปลี่ยนระหว่างรูปร่างโครงสร้างและความแข็งแรงของวัสดุ

2.2.2.11 รวมคุณสมบัติของวัสดุกับคุณสมบัติของรูปทรงเรขาคณิต

2.2.2.12 ระบุชนิดของความเครียดสะพานต้องสนับสนุน

2.2.2.13 รู้จักประเภทการออกแบบสะพานทั่วไป

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ

(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ

(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวสิบสาม)

- 2.2.2.14 อธิบายกลไกความล้มเหลวของสะพานต่าง ๆ
- 2.2.2.15 ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม
- 2.2.3 คุณสมบัติทางเทคนิค
  - 2.2.3.1 เครื่องวิเคราะห์ความเครียด Stress Analyzer
    - 2.2.3.1.1 โครงสร้างอะลูมิเนียม พื้นที่ทำงาน 7" x 24" x 20" (นิ้ว) หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
    - 2.2.3.1.2 สร้างแรงทำลายสูงสุด 1,000 ปอนด์
    - 2.2.3.1.3 แสดงผลบนหน้าจอ LCD พร้อมปุ่มกด
  - 2.2.3.2 อุปกรณ์ประกอบการทดลอง จำนวน 1 ชุด
    - 2.2.3.2.1 ปืนกาว
    - 2.2.3.2.2 แวนตานิริภัย
    - 2.2.3.2.3 ไม้โปรแทรกเตอร์
    - 2.2.3.2.4 เกสสิว
    - 2.2.3.2.5 ตะไบ
    - 2.2.3.2.6 กรรไกร
    - 2.2.3.2.7 สเกลสปริง
    - 2.2.3.2.8 ชุดบล็อกไม้จำลองขุมประตูโรมัน
    - 2.2.3.2.9 ไขควงปากแฉก
    - 2.2.3.2.10 ไม้บรรทัด
  - 2.2.3.3 วัสดุในการทดลอง จำนวน 1 ชุด
- 2.3 ชุดการเรียนรู้ด้านอากาศพลศาสตร์ (Aerodynamics) จำนวน 1 ชุด
  - 2.3.1 เป็นชุดการเรียนรู้ด้านอากาศพลศาสตร์ เรียนรู้วิศวกรรมออกแบบด้านการบิน ศึกษาด้านการออกแบบและสร้างต้นแบบ Airfoil สำหรับปีกของเครื่องบิน เพื่อตรวจสอบหลักอากาศพลศาสตร์โดยอุโมงค์ลม
  - 2.3.2 สามารถรองรับสมรรถนะของหลักสูตรดังต่อไปนี้
    - 2.3.2.1 สาธิตเครื่องมือและการทำงานของอุโมงค์ลม
    - 2.3.2.2 กำหนดวิธีการต่อเชื่อมโมเดลทดสอบในอุโมงค์ลม
    - 2.3.2.3 ใช้สูตรคำนวณแอโรไดนามิกส์
    - 2.3.2.4 สำนวณคุณสมบัติของวัสดุ แรง และข้อจำกัดที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมส่วนหนึ่ง
    - 2.3.2.5 ออกแบบพื้นที่หน้าตัดของ airfoil

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ด้อยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลิบสาม)

- 2.3.2.6 ปรับขนาดพารามิเตอร์การออกแบบทั้งหมดให้มีขนาดที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบอุโมงค์ลม
- 2.3.2.7 สร้างโมเดลต้นแบบของ airfoil อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง lift and angle of attack
- 2.3.2.8 อภิปรายผลกระทบของพื้นผิวต่อ lift and drag
- 2.3.2.9 ระบุความแตกต่างโปรไฟล์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับ positive and negative lift
- 2.3.2.10 สร้าง/แก้ไขแบบจำลองขนาดเล็กของการออกแบบที่ทดลองในอุโมงค์ลม
- 2.3.2.11 ตระหนักถึงเสถียรภาพและปัญหาการควบคุมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องบิน
- 2.3.2.12 ออกแบบ airfoils และปีกด้วยความเหมาะสมควบคุมพื้นผิว
- 2.3.2.13 ระบุกลไกที่ดีที่สุดในการปล่อยเครื่องร่อน
- 2.3.2.14 กำหนดจุดศูนย์กลางมวลของเครื่องบิน
- 2.3.2.15 ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

### 2.3.3 คุณสมบัติทางเทคนิค

- 2.3.3.1 อุโมงค์ลม Wind Tunnel จำนวน 1 ชุด
  - 2.3.3.1.1 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 1 เฟส
  - 2.3.3.1.2 สร้างความเร็วลมได้ 40.0 mph
  - 2.3.3.1.3 ระดับความดัง 78 dB ที่ 1 เมตร
  - 2.3.3.1.4 Maximum Lift  $\pm 1.0 l_d$  (454 g) @ 12" from pivot
  - 2.3.3.1.5 Maximum Drag  $\pm 4.4 l_d$  (1999 g)
  - 2.3.3.1.6 Lift Meter Calibration  $-100 \pm 1$  g
  - 2.3.3.1.7 Drag Meter Calibration  $+35 \pm 1$  g at 37.5 mph (3300 fpm, 55.0 fps)
  - 2.3.3.1.8 Angle of Attack: ปรับได้  $\pm 10^\circ$
  - 2.3.3.1.9 ชนิดของ Air Velocity Meter : curved, inclined-vertical tube manometer
  - 2.3.3.1.10 สเกลของ Air Velocity Meter : 0-50 mph (4400 fpm, 73.3 fps)
  - 2.3.3.1.11 ค่าความถูกต้องของ Air Velocity Meter :  $\pm 3\%$  full-scale
  - 2.3.3.1.12 มอเตอร์ 1/3 hp spht-phase, 1725 rpm
- 2.3.3.2 อุปกรณ์ประกอบการทดลอง จำนวน 1 ชุด
  - 2.3.3.2.1 Drag arm assembly

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกาส ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยีวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิศร กวาวลีบสาม)

- 2.3.3.2.2 Model airfoils
- 2.3.3.2.3 Wooden cars
- 2.3.3.2.4 Styrofoam gliders
- 2.3.3.2.5 แวนตานีรภัย
- 2.3.3.3 วัสดุในการทดลอง จำนวน 1 ชุด
- 3. ชุดฝึกสะสมเต็ม ด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด
  - 3.1 ชุดการเรียนรู้ด้านไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
    - 3.1.1 มีหลักสูตร STEM Exploring Electricity สำหรับออกแบบวงจรไฟฟ้าที่จำเป็นในการแก้ปัญหาไฟฟ้าที่มีกพบในบ้านพักอาศัยและอุตสาหกรรมเชิงพาณิชย์
    - 3.1.2 การทดลองเกี่ยวกับแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และกำลังไฟฟ้าในวงจรอนุกรมและวงจรขนาน
    - 3.1.3 การทดสอบวงจรไฟฟ้าโดยเชื่อมต่อหลอดไฟ ตัวต้านทาน และส่วนประกอบไฟฟ้า เช่น สวิตช์ รีเลย์ มอเตอร์ สาธิตการใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล
    - 3.1.4 การออกแบบวงจรไฟฟ้า และการใช้กฎของโอห์มในการคำนวณแรงดัน กระแส ความต้านทาน และกำลังไฟฟ้าในวงจรอนุกรมและวงจรขนาน
    - 3.1.5 สามารถรองรับสมรรถนะของหลักสูตรดังต่อไปนี้
      - 3.1.5.1 วงจรไฟฟ้า
      - 3.1.5.2 การวัดแรงดัน กระแส และความต้านทาน
      - 3.1.5.3 วงจรอนุกรม
      - 3.1.5.4 วงจรขนาน
      - 3.1.5.5 วงจรล่อจิก
      - 3.1.5.6 วงจรสวิตชิงสามทาง
      - 3.1.5.7 กฎของโอห์ม
      - 3.1.5.8 กฎของโอห์มสำหรับวงจรอนุกรม
      - 3.1.5.9 กฎของโอห์มสำหรับวงจรขนาน
      - 3.1.5.10 รีเลย์ระบบเครื่องกลไฟฟ้า
    - 3.1.6 คุณสมบัติทางเทคนิค
      - 3.1.6.1 ชุดทดลองด้านไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
        - 3.1.6.1.1 มีหลอดไฟฟ้าแสดงผล จำนวน 3 หลอด
        - 3.1.6.1.2 มีรีเลย์ จำนวน 1 ตัว
        - 3.1.6.1.3 มีตัวความต้านทานคงที่ จำนวน 3 ตัว
        - 3.1.6.1.4 มีตัวความต้านทานแบบปรับค่าได้ จำนวน 1 ตัว

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกาส ด้อยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิศร กวาวลิบสาม)



- 3.1.6.1.5 มีสวิตช์ปุ่มกด จำนวน 2 ตัว
- 3.1.6.1.6 มีสวิตช์โยกทางเดียว จำนวน 1 ตัว
- 3.1.6.1.7 มีสวิตช์โยกสามทาง จำนวน 2 ตัว
- 3.1.6.1.8 มีพัดลม จำนวน 1 ตัว
- 3.1.6.1.9 มีดิจิทล์มัลติมิเตอร์ จำนวน 1 ตัว
- 3.1.6.1.10 มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 12 VDC จำนวน 1 ตัว
- 3.1.6.1.11 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 220 VAC

3.2 ชุดการเรียนรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด

- 3.2.1 เป็นชุดทดลองวงจรทางไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยสามารถนำอุปกรณ์ทางด้านไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์มาประกอบกันเป็นวงจรได้
- 3.2.2 มีแผงวงจรเพื่อใช้ในการประกอบวงจรทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยนำอุปกรณ์มาประกอบกับแผงวงจร
- 3.2.3 ชุดทดลองจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์จ่ายแรงดันไฟฟ้าที่แยกจากแผงทดลองวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้
- 3.2.4 เนื้อหาในการปฏิบัติ ประกอบไปด้วย
  - 3.2.4.1 วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
    - 3.2.4.1.1 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
    - 3.2.4.1.2 ความต้านทาน
    - 3.2.4.1.3 การเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า
    - 3.2.4.1.4 กฎของโอห์ม
    - 3.2.4.1.5 การใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ไฟฟ้า
    - 3.2.4.1.6 การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
    - 3.2.4.1.7 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม/วงจรไฟฟ้าแบบขนาน
    - 3.2.4.1.8 วงจรบริดจ์
    - 3.2.4.1.9 ต้นกำเนิดแรงดันไฟฟ้า
    - 3.2.4.1.10 ความต้านทานแบบแปรผัน
  - 3.2.4.2 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
    - 3.2.4.2.1 คลื่นไฟฟ้า
    - 3.2.4.2.2 การเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้า
    - 3.2.4.2.3 ความต้านทานทางไฟฟ้า
    - 3.2.4.2.4 ขดลวดไฟฟ้ากระแสตรง
    - 3.2.4.2.5 ขดลวดไฟฟ้ากระแสสลับ

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ดุ้ยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยีชวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลีบสาม)

- 3.2.4.2.6 วงจรไฟฟ้าแบบขนานและวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
- 3.2.4.2.7 การแปรผันของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า
- 3.2.4.2.8 ความต้านทานของขดลวดต่อกระแสไฟฟ้าสลับ
- 3.2.4.3 ชนิดของสารกึ่งตัวนำในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
  - 3.2.4.3.1 สารกึ่งตัวนำแบบไดโอด (diode)
  - 3.2.4.3.2 สารกึ่งตัวนำแบบซีเนอร์ (zener)
  - 3.2.4.3.3 แอลอีดี (LED)
  - 3.2.4.3.4 Bipolar Transistors
  - 3.2.4.3.5 Unipolar Transistors
  - 3.2.4.3.6 Diac, Triac, Thyristor
- 3.2.4.4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ขั้นพื้นฐาน
  - 3.2.4.4.1 วงจรต้นกำเนิดกำลังไฟฟ้า
  - 3.2.4.4.2 วงจรขยายสัญญาณไฟฟ้า
  - 3.2.4.4.3 วงจรฟิลิป-ฟลอป
  - 3.2.4.4.4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลัง (Power electronics)

### 3.2.5 คุณสมบัติทางเทคนิค

- 3.2.5.1 อุปกรณ์ประกอบของชุดทดลองทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ขั้นพื้นฐาน จะต้องประกอบและติดตั้งตามรูปแบบและมาตรฐานความปลอดภัยของชุดฝึกนั้น ๆ โดยอุปกรณ์และสายไฟที่ใช้กับวงจรไฟฟ้าต้องเป็นแบบ Safety plug และมีวงจรป้องกันการเกิดข้อผิดพลาดระหว่างการทดลองของชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้า
- 3.2.5.2 ชุดแหล่งจ่ายแรงดันและชุดกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.5.2.1 มีลักษณะเป็นกล่องหรือ Panel ที่มีชุดกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นทางไฟฟ้า และภาคแหล่งจ่าย แรงดันไฟฟ้าต่าง ๆ ในตัว
  - 3.2.5.2.2 แรงดันไฟฟ้าอินพุต Input Voltage: 110-230V AC (50-60) Hz
  - 3.2.5.2.3 แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต Output :ที่สามารถใช้ในการทดลองวงจรได้ดังนี้
    - 3.2.5.2.3.1 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง แบบปรับค่าได้ DC 0-25V , 0.3A
    - 3.2.5.2.3.2 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง DC +5V, 0.2A
    - 3.2.5.2.3.3 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง DC  $\pm 15$  V, 0.8 A
    - 3.2.5.2.3.4 แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ AC 18V, 100mA

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ด้อยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่วน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลีปสาม)

- 3.2.5.3 ชุดกำเนิดสัญญาณ Function generator: รูปคลื่นทางไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ
- 3.2.5.3.1 triangle, sine, Square (symmetrical  $V = 2$ ), TTL
- 3.2.5.3.2 มีความถี่ 1 Hz – 100 kHz
- 3.2.5.3.3 มีแอมพลิจูดขนาด 0-10 V
- 3.2.5.3.4 มีออฟเซต -10 – +10 V
- 3.2.5.3.5 Max. current 0.1 A
- 3.2.5.4 เอาต์พุตทั้งหมดมีการป้องกันจากการลัดวงจรและการโอเวอร์โหลด
- 3.2.5.5 มีหลอดไฟแอลอีดีแสดงผลทางด้านสัญญาณเอาต์พุต
- 3.2.5.6 ชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ามีขนาดไม่น้อยกว่า 130 x 290 mm
- 3.2.5.7 ชุดทดลองใช้กับสายไฟแบบ Safety plug ขนาด 2mm และ 4mm
- 3.2.5.8 มี Port USB สามารถเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ได้ ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.2.5.9 มีจอแสดงผลแบบดิจิทัล และปุ่มหมุนสำหรับปรับค่า
- 3.2.5.10 มีโปรแกรมสำหรับควบคุมและปรับค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์ผ่านคอมพิวเตอร์
- 3.2.6 ชุดการเรียนรู้ด้านไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
- 3.2.6.1 แผงทดลองวงจรไฟฟ้ามีขนาดไม่ต่ำกว่า 390 x 290 mm
- 3.2.6.2 สามารถทดลองวงจรทางไฟฟ้าโดยประกอบกับแผงทดลองที่มีช่องเสียบขนาด 4 mm
- 3.2.6.3 กระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 16 A
- 3.2.6.4 มีความต้านทาน ไม่เกิน 0.03  $\Omega$
- 3.2.7 อุปกรณ์ทดลองทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย จำนวน 1 ชุด
- 3.2.7.1 ตัวต้านทาน (Resistor) ขนาดกำลังไฟฟ้า 2 W.
- 3.2.7.1.1 มีค่าความต้านทาน 10  $\Omega$ , จำนวน 2 ตัว
- 3.2.7.1.2 มีค่าความต้านทาน 22  $\Omega$ , จำนวน 2 ตัว
- 3.2.7.1.3 มีค่าความต้านทาน 33  $\Omega$ , จำนวน 2 ตัว
- 3.2.7.1.4 มีค่าความต้านทาน 100  $\Omega$ , จำนวน 2 ตัว
- 3.2.7.1.5 มีค่าความต้านทาน 220  $\Omega$ , จำนวน 2 ตัว
- 3.2.7.1.6 มีค่าความต้านทาน 330  $\Omega$ , จำนวน 2 ตัว
- 3.2.7.1.7 มีค่าความต้านทาน 470  $\Omega$ , จำนวน 2 ตัว
- 3.2.7.1.8 มีค่าความต้านทาน 680  $\Omega$ , จำนวน 2 ตัว
- 3.2.7.1.9 มีค่าความต้านทาน 1 k $\Omega$ , จำนวน 3 ตัว
- 3.2.7.1.10 มีค่าความต้านทาน 2.2 k $\Omega$ , จำนวน 2 ตัว

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ต้อยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยีวน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลีบสาม)

- 3.2.7.1.11 มีค่าความต้านทาน 4.7 k $\Omega$ , จำนวน 2 ตัว
- 3.2.7.1.12 มีค่าความต้านทาน 10 k $\Omega$ , จำนวน 3 ตัว
- 3.2.7.1.13 มีค่าความต้านทาน 22 k $\Omega$ , จำนวน 3 ตัว
- 3.2.7.1.14 มีค่าความต้านทาน 47 k $\Omega$ , จำนวน 2 ตัว
- 3.2.7.1.15 มีค่าความต้านทาน 100 k $\Omega$ , จำนวน 2 ตัว
- 3.2.7.1.16 มีค่าความต้านทาน 1M $\Omega$ ,จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.2 ตัวต้านทานแบบปรับค่า (Potentiometer) มีขนาด
  - 3.2.7.2.1 มีค่าความต้านทาน 1 k $\Omega$  จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.7.2.2 มีค่าความต้านทาน 10 k $\Omega$  จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.3 Resistor ,temperature dependent (NTC) จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.4 Resistor, light-dependent (LDR). จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.5 Resistor, Voltage- dependent (VDR) จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.6 ตัวเก็บประจุ (Capacitor) มีขนาด
  - 3.2.7.6.1 มีค่าความประจุไฟฟ้า 100pF จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.7.6.2 มีค่าความประจุไฟฟ้า 10nF จำนวน 2 ตัว
  - 3.2.7.6.3 มีค่าความประจุไฟฟ้า 47nF จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.7.6.4 มีค่าความประจุไฟฟ้า 0.1 $\mu$ F จำนวน 2 ตัว
  - 3.2.7.6.5 มีค่าความประจุไฟฟ้า 0.22 $\mu$ F จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.7.6.6 มีค่าความประจุไฟฟ้า 0.47 $\mu$ F จำนวน 2 ตัว
  - 3.2.7.6.7 มีค่าความประจุไฟฟ้า 1.0 $\mu$ F จำนวน 2 ตัว
- 3.2.7.7 ตัวเก็บประจุแบบมีขั้ว (Capacitor,polarized) มีขนาด
  - 3.2.7.7.1 มีค่าความประจุไฟฟ้า 10 $\mu$ F จำนวน 2 ตัว
  - 3.2.7.7.2 มีค่าความประจุไฟฟ้า 100 $\mu$ F จำนวน 1 ตัว
  - 3.2.7.7.3 มีค่าความประจุไฟฟ้า 470 $\mu$ F จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.8 ตัวเหนี่ยวนำ (Coils) มีค่าความเหนี่ยวนำ 100mH จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.9 ไดโอด (Diode) จำนวน 6 ตัว
- 3.2.7.10 Zener diodes จำนวน 2 ตัว
- 3.2.7.11 DIAC จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.12 NPN transistor จำนวน 3 ตัว
- 3.2.7.13 PNP transistor จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.14 P-channel JFET transistor จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.15 N-channel JFET transistor. จำนวน 1 ตัว

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ต้อยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ อียวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อติศร กวาวลีบสาม)

- 3.2.7.16 Unijunction transistor จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.17 P-channel MOSFET จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.18 Thyristor จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.19 Triac จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.20 Transformer coil จำนวน 3 ตัว
- 3.2.7.21 Indicator จำนวน 1 ตัว
- 3.2.7.22 แอลอีดี (LED) จำนวน 2 ตัว
- 3.2.7.23 Changover switch จำนวน 1 ตัว
- 3.2.8 มีดิจิตอลออสซิลโลสโคปขนาดไม่น้อยกว่า 50 MHz จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.8.1 เป็นดิจิตอลสต่อเรจออกซิลโลสโคป ที่มีแบนด์วิธ 50 MHz หรือสูงกว่า
  - 3.2.8.2 สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณหรือมากกว่า
  - 3.2.8.3 มีอัตราการสุ่มสัญญาณสูงสุดไม่น้อยกว่า 1 GSa/s หรือดีกว่า
  - 3.2.8.4 จอภาพชนิด WVGA ขนาด 7 นิ้วหรือดีกว่า
  - 3.2.8.5 มีอัตราประมวลผลรูปคลื่นไม่น้อยกว่า 99,000 waveform/sec
  - 3.2.8.6 สามารถวิเคราะห์ Serial protocol แบบ : I<sup>2</sup>C, UART/RS-232
  - 3.2.8.7 มีฟังก์ชัน ZOOM สำหรับดูสัญญาณเฉพาะส่วนที่ต้องการได้
  - 3.2.8.8 มีช่องจ่ายสัญญาณเสริมเพื่อใช้สำหรับอบรมและฝึกการใช้งานเครื่อง (Training signal)
  - 3.2.8.9 เมนูการใช้งานภาษาไทยบนตัวเครื่อง
  - 3.2.8.10 มีช่องต่อ USB 2.0 สำหรับด้านหน้าและด้านหลังเครื่องเพื่อการถ่ายโอนข้อมูล
  - 3.2.8.11 มีหน่วยความจำ : 200 kpts หรือมากกว่า
  - 3.2.8.12 โหมดการแสดงผลในแกนเวลา : ปกติ (Normal), X-Y และ Roll
  - 3.2.8.13 Vertical Range : 1 mV/div ถึง 10 V/div หรือกว้างกว่า
  - 3.2.8.14 DC Gain Accuracy : 4% หรือดีกว่า
  - 3.2.8.15 Maximum Input Voltage : 150 Vrms, 200 Vpk หรือสูงกว่า
  - 3.2.8.16 Time base range : 5 ns/div ถึง 50 s/div หรือกว้างกว่า
  - 3.2.8.17 Time base accuracy : 50 ppm ± 5 ppm per year หรือดีกว่า
  - 3.2.8.18 Trigger coupling : AC, DC, noise reject, LF reject, HF reject หรือดีกว่า
  - 3.2.8.19 Acquisition modes : Normal, Averaging, Peak, High resolution หรือมากกว่า

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวสิบสาม)

- 3.2.8.20 Trigger mode : Edge, Pulse width, Video, หรือมากกว่า
- 3.2.8.21 FFT window modes : Hanning, flat top, Blackman-Harris หรือมากกว่า
- 3.2.8.22 Trigger holdoff range : ได้ตั้งแต่ 60 ns ถึง 10 s หรือกว้างกว่า
- 3.2.8.23 ฟังก์ชันรูปสัญญาณ Math : Add, Subtract, multiply, divide, FFT, filter หรือมากกว่า
- 3.2.8.24 บริษัทผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยมีหนังสือรับรองยืนยันจากผู้ผลิต เพื่อรองรับบริการหลังการขาย
- 3.2.9 มีเครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่ต่ำแบบอิสระ จำนวน 1 เครื่อง
- 3.2.9.1 เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณแบบตั้งโต๊ะชนิด 1 ช่องสัญญาณ
- 3.2.9.2 สามารถกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ (Sine) ที่มีความถี่ของการสร้างสัญญาณได้สูงสุด 20 MHz หรือสูงกว่า
- 3.2.9.3 สามารถสร้างสัญญาณมาตรฐาน เช่น Sine, square, ramp, pulse, triangle, Gaussian noise, DC หรือดีกว่า
- 3.2.9.4 สามารถทำงานในโหมด Continuous, modulate, frequency sweep, gated burst หรือดีกว่า
- 3.2.9.5 สามารถสร้างสัญญาณ Arbitrary แบบ Cardiac, exponential fall, exponential rise, Gaussian pulse, haversine, Lorentz, D-Lorentz หรือดีกว่า
- 3.2.9.6 สามารถมอดูเลชันสัญญาณแบบ Amplitude modulation (AM), frequency modulation (FM), phase modulation (PM), frequency shift keying (FSK) หรือดีกว่า
- 3.2.9.7 สามารถเชื่อมโยงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่าน USB และ LAN
- 3.2.9.8 สามารถใช้กับไฟ 220 VAC, 50 Hz ได้
- 3.2.9.9 หน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 7-inch WVGA display
- 3.2.9.10 เครื่องกำเนิดสัญญาณสามารถสร้างรูปคลื่นไซน์ที่มีลักษณะดังนี้
- 3.2.9.10.1 ย่านความถี่ (Frequency range) : 1  $\mu$ Hz to 20 MHz
- 3.2.9.10.2 ความละเอียด (resolution) : 1  $\mu$ Hz
- 3.2.9.10.3 มีค่า Phase noise (SSB) ไม่เกิน 10 kHz offset: -105 dBc / Hz หรือดีกว่า
- 3.2.9.11 เครื่องกำเนิดสัญญาณสามารถสร้างรูปคลื่น Square and pulse ที่มีลักษณะดังนี้

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ชัยวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลิบสาม)

- 3.2.9.11.1 ย่านความถี่ (Frequency ranges) : 1  $\mu$ Hz to 10 MHz
- 3.2.9.11.2 ความละเอียด (resolution) : 1  $\mu$ Hz
- 3.2.9.11.3 มีค่า Jitter :  $\leq 5$  MHz: 2 ppm of the period + 100 ps > 5 MHz: 100 ps
- 3.2.9.12 เครื่องกำเนิดสัญญาณสามารถสร้างรูปคลื่น Ramp and triangle ที่มีลักษณะดังนี้
  - 3.2.9.12.1 ย่านความถี่ (Frequency ranges) : 1  $\mu$ Hz to 200 kHz
  - 3.2.9.12.2 ความละเอียด (resolution) : 1  $\mu$ Hz
  - 3.2.9.12.3 มีค่า Linearity (typical) :  $\leq 0.1\%$  from 5% to 95% of the signal amplitude ( $V_{out} \geq 1 V_{pp}$ )
- 3.2.9.13 เครื่องกำเนิดสัญญาณสามารถสร้างรูปคลื่น Arbitrary waveforms ที่มีลักษณะดังนี้
  - 3.2.9.13.1 ความยาวของรูปคลื่น (Waveform length) : 8 Sa to 8 MSa per channel (maximum up to 1 MSa per waveform)
  - 3.2.9.13.2 อัตราการสุ่ม (Sample rate) : 1  $\mu$ Sa/s to 250 MSa/s, 1  $\mu$ Sa/s resolution
  - 3.2.9.13.3 ความละเอียดของแรงดัน (Voltage resolution) : 16 bits
- 3.2.9.14 บริษัทผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยมีหนังสือรับรองยืนยันจากผู้ผลิตเพื่อรองรับบริการหลังการขาย
- 3.2.10 มีแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงชนิด 3 แหล่งจ่าย จำนวน 1 ชุด
  - 3.2.10.1 เป็นเครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบตั้งโต๊ะ ขนาด 90 W ที่มีเอาต์พุตใช้งาน 3 ช่อง โดยมีการป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน (OCP), แรงดันไฟฟ้าเกิน (OVP) และอุณหภูมิเกิน (OTP) เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ
  - 3.2.10.2 มีช่องเอาต์พุตสำหรับจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดังนี้
    - 3.2.10.2.1 เอาต์พุตช่อง 1 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้า 0 ถึง 6 โวลต์ และจ่ายกระแสไฟฟ้า 0 ถึง 5 แอมป์ หรือดีกว่า
    - 3.2.10.2.2 เอาต์พุตช่อง 2 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้า 0 ถึง 30 โวลต์ และจ่ายกระแสไฟฟ้า 0 ถึง 1 แอมป์ หรือดีกว่า
    - 3.2.10.2.3 เอาต์พุตช่อง 3 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้า 0 ถึง 30 โวลต์ และจ่ายกระแสไฟฟ้า 0 ถึง 1 แอมป์ หรือดีกว่า
  - 3.2.10.3 จอแสดงผลแบบสีขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว หรือดีกว่า

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ต้อยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยีวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลีปสาม)

- 3.2.10.4 มีค่าการรักษาระดับแรงดันขณะโหลดเปลี่ยนแปลง (Load regulation) สำหรับแรงดัน  $< 0.01\% + 2 \text{ mV}$  และกระแส  $< 0.2\% + 10 \text{ mA}$  หรือดีกว่า
- 3.2.10.5 มีค่าการรักษาระดับแรงดันขณะแรงดันอินพุตเปลี่ยนแปลง (Line regulation) สำหรับแรงดัน  $< 0.01\% + 2 \text{ mV}$  และกระแส  $< 0.2\% + 10 \text{ mA}$  หรือดีกว่า
- 3.2.10.6 มีค่าการแกว่ง (Ripple) และสัญญาณรบกวน (Noise) ของเอาต์พุต ที่ช่วงความถี่ 20 Hz ถึง 20 MHz สำหรับโหมดแรงดันปกติ (Normal mode voltage) น้อยกว่า  $1 \text{ mVrms}/5 \text{ mVpp}$  หรือดีกว่า
- 3.2.10.7 มีค่าการแกว่ง (Ripple) และสัญญาณรบกวน (Noise) ของเอาต์พุต ที่ช่วงความถี่ 20 Hz ถึง 20 MHz สำหรับโหมดกระแสปกติ (Normal mode Current) น้อยกว่า  $4 \text{ mArms}$  หรือดีกว่า
- 3.2.10.8 รองรับฟังก์ชันป้องกันการจ่ายแรงดันไฟฟ้าเกิน (Overvoltage protection) รองรับ 0.2% ของแรงดันเอาต์พุต + 0.4V
- 3.2.10.9 สามารถป้องกันการเสียหายที่เกิดจากการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (Overvoltage) และการจ่ายกระแสเกิน (Overcurrent) ภายในระยะเวลา 5 ms นับจากเกิดแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสเกิน
- 3.2.10.10 รองรับการเชื่อมต่อสำหรับควบคุมการทำงานผ่านพอร์ต USB หรือ LAN
- 3.2.10.11 มีค่าระยะเวลา Load transient recovery ไม่เกิน 50  $\mu\text{s}$
- 3.2.10.12 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 3.2.11 ดิจิทัลมัลติมิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ 5.5 Digit Dual Display จำนวน 1 ชุด
- 3.2.11.1 เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดค่า DC voltage, DC current, true RMS AC voltage, AC Current, two- and four-wire resistance, frequency, continuity, diode test, temperature, and capacitance ได้
- 3.2.11.2 จอแสดงผลแบบ 7-inch dual-measurement color display หรือดีกว่า
- 3.2.11.3 มีความเร็วในการอ่านค่า reading rate up to 110 readings/s
- 3.2.11.4 มีหน่วยความจำ 5,000 points logging memory สำหรับการเก็บข้อมูล หรือดีกว่า
- 3.2.11.5 พอร์ตสำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์แบบ built-in gigabit LAN and USB หรือดีกว่า

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ต้อยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยีชวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลิบสาม)



3.2.11.6 รองรับการใช้งาน USB flash drive สำหรับ copy / load การตั้งค่าเพื่อ  
ง่ายต่อการทดสอบซ้ำ

3.2.11.7 สามารถทำงานได้ช่วงอุณหภูมิ 0 °C to 55 °C หรือดีกว่า

3.2.11.8 ผ่านมาตรฐาน Tested to IEC/EN 60086-2, CAT II, 300 V: CAT I  
1000 Vdc 750 Vac rms

3.2.11.9 ฟังก์ชัน DC voltage;

3.2.11.9.1 ย่านการวัด (Range) : 100.000 mV, 1.00000 V, 10.0000 V,  
100.000 V, 1000.00 V หรือดีกว่า

3.2.11.9.2 มีความแม่นยำ (Accuracy) : 0.025 + 0.005 ที่ย่าน 10.0000  
V, 100.000 V (ที่ 23 °C ± 5 °C )

3.2.11.10 ฟังก์ชัน Resistance;

3.2.11.10.1 ย่านการวัด (Range) : 100.000 Ω, 1.00000 kΩ, 10.0000  
kΩ, 100.000 kΩ, 1.00000 MΩ, 10.0000 MΩ, 100.000 MΩ  
หรือดีกว่า

3.2.11.10.2 มีความแม่นยำ (Accuracy) : 0.065 + 0.005 ที่ย่าน 10.0000  
kΩ, 100.000 kΩ, 1.00000 MΩ (ที่ 23 °C ± 5 °C )

3.2.11.11 ฟังก์ชัน DC current

3.2.11.11.1 ย่านการวัด (Range) : 10.0000 mA, 100.000 mA, 1.000 00  
A, 3.000 0 A หรือดีกว่า

3.2.11.11.2 มีความแม่นยำ (Accuracy) : 0.10 + 0.015 (ที่ 23°C ± 5 °C )

3.2.11.12 ฟังก์ชัน True RMS AC voltage;

3.2.11.12.1 ย่านการวัด (Range) : 100.000 mV, 1.000 00V to 750.00  
V หรือดีกว่า

3.2.11.12.2 มีความแม่นยำ (Accuracy) : 0.2 + 0.1 ที่ช่วงความถี่ 45 Hz –  
10 kHz (ที่ 23 °C ± 5 °C )

3.2.11.13 ฟังก์ชัน True RMS AC current;

3.2.11.13.1 ย่านการวัด (Range) : 10.0000 mA to 3.000 0A

3.2.11.13.2 มีความแม่นยำ (Accuracy) : 0.5 + 0.1 ที่ช่วงความถี่ 45 Hz –  
1 kHz (ที่ 23 °C ± 5 °C )

3.2.11.14 มี Math ฟังก์ชันดังนี้ Null, dBm, dB, Min/Max/Avg, hold limit  
test

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ด้อยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยีวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิศร กวาวลีบสาม)

3.2.11.15 บริษัทผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยมีหนังสือรับรองยืนยันจากผู้ผลิต  
เพื่อรองรับบริการหลังการขาย

3.2.11.16 มีศูนย์บริการซ่อมสำหรับหลังการขายภายในประเทศไทย โดยมีหนังสือ  
รับรองจากผู้ผลิต

4. ชุดฝึกสะสมเต็มด้านระบบการผลิต (Manufacturing)

จำนวน 1 ชุด

4.1 ชุดการเรียนรู้ด้านพลาสติก

จำนวน 1 ชุด

4.1.1 เป็นชุดการเรียนรู้แบบส่วนประกอบ/ผลิตภัณฑ์พลาสติก ด้วยกรรมวิธีการขึ้นรูป  
พลาสติกด้วย Vacuum forming machine และ Injection molding machine

4.1.2 สามารถรองรับสมรรถนะของหลักสูตรดังต่อไปนี้

4.1.2.1 จำแนกคุณสมบัติของสสาร

4.1.2.2 ทำการทดลองทางเคมี

4.1.2.3 เรียนรู้ทางกายภาพและทางเคมีคุณสมบัติของวัสดุพอลิเมอร์

4.1.2.4 อธิบายการเกิดพอลิเมอร์เซชัน

4.1.2.5 เรียนรู้จักวัสดุเทอร์โมพลาสติก

4.1.2.6 สาธิตวิธีการสำหรับการสร้างผลิตภัณฑ์เทอร์โมพลาสติก

4.1.2.7 อภิปรายกระบวนการขึ้นรูปสุญญากาศ

4.1.2.8 ใช้งานเครื่องขึ้นรูปสุญญากาศ

4.1.2.9 อธิบายวัสดุเทอร์โมเซต

4.1.2.10 เปรียบเทียบเทอร์โมเซตกับเทอร์โมพลาสติก

4.1.2.11 ระบุโครงสร้างของแม่พิมพ์ (หรือเครื่องมือ)

4.1.2.12 อภิปรายกระบวนการฉีดขึ้นรูป

4.1.2.13 ใช้งานเครื่องฉีดขึ้นรูป

4.1.2.14 ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

4.1.3 มีเครื่องขึ้นรูปสุญญากาศ Vacuum forming machine จำนวน 1 ชุด

4.1.3.1 เป็นเครื่องดูดสุญญากาศสำหรับการขึ้นรูปแผ่นพลาสติกสไตรีนบนแม่พิมพ์  
ขึ้นรูปสุญญากาศ

4.1.3.2 สามารถตั้งเวลาการทำงานได้

4.1.3.3 ตัวเครื่องติดตั้งชุดให้ความร้อนพลาสติกและด้านขึ้นรูปสุญญากาศ

4.1.4 มีเครื่องฉีดด้วยมือ Injection molding machine จำนวน 1 ชุด

4.1.4.1 เป็นเครื่องสาธิตกระบวนการฉีดขึ้นรูปด้วยมือ

4.1.4.2 สามารถใช้สไตรีน โพลีเอทิลีน หรือโพลีโพรพิลีนอัดเม็ด สำหรับขึ้นรูป

4.1.4.3 เครื่องฉีดขึ้นรูปติดตั้งโต๊ะที่ออกแบบมาสำหรับการใช้งานในห้องเรียน

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ

(นายศุภกมล ด้อยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ

(นายสิทธิศักดิ์ ยี่วน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลิบสาม)

- 4.1.4.4 แคลมป์แม่พิมพ์แบบ over-center,
- 4.1.4.5 เคลือบเทฟลอน Ram และ heater block
- 4.1.4.6 ควบคุมความร้อนแบบอิเล็กทรอนิกส์
- 4.1.4.7 ความจุ: 2/3 ออนซ์
- 4.1.5 มีชุดเคมี จำนวน 1 ชุด
- 4.1.6 มีแผ่นขึ้นรูปพลาสติกสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด
- 4.1.7 มีเม็ดพลาสติกโพลีเอทิลีน จำนวน 1 ชุด
- 4.1.8 มีแม่พิมพ์ฉีดขึ้นรูป จำนวน 1 ชุด
- 4.1.9 มีแม่พิมพ์ขึ้นรูปสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด
- 4.2 ชุดการเรียนรู้ด้านเครื่องกลึง CNC Lathe จำนวน 1 ชุด
  - 4.2.1 ระยะเคลื่อนที่ในแนวแกน X ไม่น้อยกว่า 60 มม.
  - 4.2.2 ระยะเคลื่อนที่ในแนวแกน Z ไม่น้อยกว่า 60 มม.
  - 4.2.3 ระยะ Swing over bed ไม่น้อยกว่า 120 มม.
  - 4.2.4 ความเร็วรอบสูงสุดของสปินเดิล (Spindle speed) ไม่น้อยกว่า 1,800 รอบ/นาที
  - 4.2.5 มีป้อมมีดแบบเปลี่ยนทูลอัตโนมัติอย่างน้อย 4 ตำแหน่ง หรือดีกว่า
  - 4.2.6 มีชุดมือหมุนทางไฟฟ้า (hand wheel) ควบคุมการเคลื่อนที่ของแกน X และแกน Z
  - 4.2.7 มอเตอร์แกน X Z เป็นแบบสเตปมอเตอร์ หรือดีกว่า
  - 4.2.8 รูทะลุแกนเพลลา ขนาดไม่น้อยกว่า 10 มม.
  - 4.2.9 มีตัวยันศูนย์ท้าย (tail stock)
  - 4.2.10 ใช้ไฟฟ้า 1 Phase, 220VAC, 50Hz
  - 4.2.11 ใช้โปรแกรมเอ็นซี แบบ ISO Code ได้หรือดีกว่า
  - 4.2.12 ค่า Position Accuracy 0.02 มม. หรือดีกว่า
  - 4.2.13 ค่า Repeatability Accuracy 0.02 มม. หรือดีกว่า
  - 4.2.14 ความเร็วสูงสุด (Rapid speed) ในการเคลื่อนที่แกน 1,800 มม./นาที หรือดีกว่า
  - 4.2.15 ชุดควบคุมประกอบด้วยหน้าจอ แป้นพิมพ์โปรแกรมและแผงปุ่มควบคุม
  - 4.2.16 มีฝาปิดเครื่องแบบมีช่องโปร่งใสเพื่อดูการผลิตภายในเครื่อง
  - 4.2.17 อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน
    - 4.2.17.1 ด้ามมีดกลึงขนาดเหมาะสมกับป้อมมีด จำนวน 4 ด้าม หรือดีกว่า
    - 4.2.17.2 หัวจับดอกสว่าน พร้อมก้านจับที่ใช้ร่วมกับชุดยันศูนย์ได้
    - 4.2.17.3 ดอกเจาะ 10 ขนาด หรือดีกว่า จำนวน 1 กล่อง
    - 4.2.17.4 ชุดยันศูนย์ (Tail stock) จำนวน 1 ชุด
    - 4.2.17.5 ชิ้นงานแบบงานกลมขนาด 10 มม. ความยาว 100 มม. หรือดีกว่า

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ด้อยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลิบสาม)

- 4.2.17.6 เครื่องมือประจำเครื่องพร้อมกล่องเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด
- 4.2.17.7 คู่มือการทำงาน จำนวน 1 เล่ม
- 4.2.17.8 ชุดซอฟต์แวร์การออกแบบและสร้างโปรแกรมควบคุมเครื่องจักร  
จำนวน 1 ชุด
- 4.2.17.9 ตัวเวอเนียร์คาลิปเปอร์ จำนวน 1 ด้าม
- 4.2.17.10 มีปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency Switch) จำนวน 1 จุดหรือดีกว่า

4.3 ชุดการเรียนรู้ด้านเครื่องกัด (CNC Mill) จำนวน 1 ชุด

- 4.3.1 ขนาดโต๊ะงาน ไม่น้อยกว่า 400x120 มม.
- 4.3.2 ระยะเคลื่อนที่ในแนวแกน X ไม่น้อยกว่า 200 มม.
- 4.3.3 ระยะเคลื่อนที่ในแนวแกน Y ไม่น้อยกว่า 110 มม.
- 4.3.4 ระยะเคลื่อนที่ในแนวแกน Z ไม่น้อยกว่า 180 มม.
- 4.3.5 ระบบขับเคลื่อนแกนเป็นแบบ Ball Screw หรือดีกว่า
- 4.3.6 ความเร็วรอบสูงสุดของสปินเดิล (Spindle speed) ไม่น้อยกว่า 20,000 รอบ/นาที
- 4.3.7 มีชุดมือหมุนทางไฟฟ้า (hand wheel) ควบคุมการเคลื่อนที่ของแกน X และแกน Z
- 4.3.8 มอเตอร์แกน X Y Z เป็นแบบสเตปมอเตอร์ หรือดีกว่า
- 4.3.9 ใช้ไฟฟ้า 1 Phase, 220VAC, 50Hz
- 4.3.10 ใช้โปรแกรมเอ็นซี แบบ ISO Code ได้หรือดีกว่า
- 4.3.11 ค่า Position Accuracy 0.02 มม. หรือดีกว่า
- 4.3.12 ค่า Repeatability Accuracy 0.02 มม. หรือดีกว่า
- 4.3.13 ความเร็วสูงสุด (Rapid speed) ในการเคลื่อนที่แกน 1800 มม./นาที หรือดีกว่า
- 4.3.14 ชุดควบคุมประกอบด้วยหน้าจอ แป้นพิมพ์โปรแกรม และ แผงปุ่มควบคุม
- 4.3.15 มีฝาปิดเครื่องแบบมีช่องโปร่งใสเพื่อดูการผลิตภายในเครื่อง
- 4.3.16 อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน
  - 4.3.16.1 ชุดด้ามจับยึดดอกกัดแบบใส่ลูก collet จำนวน 2 ด้าม หรือดีกว่า
  - 4.3.16.2 ลูก collet อย่างน้อย 4 ขนาด จำนวน 1 ชุด
  - 4.3.16.3 หัวจับดอกสว่าน สำหรับใช้งานกับเครื่องกัด CNC จำนวน 1ชุด
  - 4.3.16.4 ดอกเจาะ 10 ขนาด หรือดีกว่า จำนวน 1 กล่อง
  - 4.3.16.5 ดอกกัดแบบ Endmill จำนวน 1 ชุด
  - 4.3.16.6 ดอกกัดแบบ Ball Endmill จำนวน 1 ชุด
  - 4.3.16.7 ตัวตั้งขอบงาน (Edge Finder) แบบทางกล จำนวน 2 ด้าม
  - 4.3.16.8 ชิ้นงานขนาด 60x60x10 มม. ความยาว 100 มม. หรือดีกว่า
  - 4.3.16.9 ปากกาจับงาน ปากกว้าง 2 นิ้วหรือดีกว่า จำนวน 1 ตัว

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ด้อยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิศร กวาวลีบสาม)

- 4.3.16.10 เครื่องมือประจำเครื่องพร้อมกล่องเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด
- 4.3.16.11 คู่มือการทำงาน จำนวน 1 เล่ม
- 4.3.16.12 ชุดซอฟต์แวร์การออกแบบและสร้างโปรแกรมควบคุมเครื่องจักร จำนวน 1 ชุด
- 4.3.16.13 ตัวเวอเนียร์คาลิปเปอร์ จำนวน 1 ด้าม
- 4.3.16.14 มีปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency Switch) จำนวน 1 จุดหรือดีกว่า
- 4.4 ชุดการเรียนรู้ด้านเมคคาทรอนิกส์และอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด
- 4.4.1 ชุดฝึกกระบวนการจ่ายชิ้นงานจำลอง จำนวน 1 ชุด
- 4.4.1.1 เป็นชุดฝึกจำลองการควบคุมอุปกรณ์นิวแมติกส์ ซึ่งจะใช้อวาล์วนิวแมติกส์ ที่ควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า, ระบายกลับพร้อมเซนเซอร์ตรวจจับการทำงาน และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ทั้งนี้อุปกรณ์ทั้งหมดจะติดตั้งบนแผ่นอลูมิเนียมโปรไฟล์ ชุดฝึกสามารถเชื่อมต่อการทำงานกับชุดฝึกอื่น ๆ ได้เพื่อเป็นระบบจำลองการทำงานที่สมบูรณ์
- 4.4.1.2 มีชุดโมดูลจัดเก็บชิ้นงานจำลองทำจากสแตนเลส จำนวน 1 ชุด
- 4.4.1.3 มีโมดูลเชื่อมต่อสัญญาณควบคุมแบบดีจิทัล (Multi-pin plug) จำนวน 1 ตัว
- 4.4.1.3.1 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณกับคอนโทรลเลอร์แบบ Sub-D 15 1 จุด
- 4.4.1.3.2 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Socket (3 pin) พร้อมไฟแสดงสถานะ 12 จุด
- 4.4.1.4 มีวาล์ว 5/2 ทาง ควบคุมด้วยไฟฟ้าหนึ่งด้าน พร้อมสายเชื่อมต่อสัญญาณแบบ Socket (3-pin) จำนวน 1 ตัว
- 4.4.1.5 มีวาล์ว 5/2 ทาง ควบคุมด้วยไฟฟ้าทั้งสองด้าน พร้อมสายเชื่อมต่อสัญญาณแบบ Socket (3-pin) จำนวน 1 ตัว
- 4.4.1.6 มีระบายกลับทำงานแบบสองทาง จำนวน 1 ตัว
- 4.4.1.6.1 เส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ 10 มิลลิเมตร
- 4.4.1.6.2 ระยะชักก้านสูบ 50 มิลลิเมตร
- 4.4.1.6.3 วาล์วควบคุมอัตราการไหล จำนวน 2 ตัว
- 4.4.1.7 มีระบายกลับทำงานแบบทางเดียว จำนวน 1 ตัว
- 4.4.1.7.1 เส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ 10 มิลลิเมตร
- 4.4.1.7.2 ระยะชักก้านสูบ 25 มิลลิเมตร
- 4.4.1.7.3 พร้อมวาล์วควบคุมอัตราการไหล จำนวน 1 ตัว

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่วน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลีบสาม)

- 4.4.1.8 มีเซนเซอร์ชนิดอาศัยอำนาจแม่เหล็ก (Magnetic sensor) พร้อมสายสัญญาณแบบ Socket (3-pin) จำนวน 1 ตัว
- 4.4.1.9 มีวาล์ว 3/2 ทาง ทำงานแบบ Stop Cock จำนวน 1 ตัว
- 4.4.1.10 มีข้อต่อแบบตัว Y จำนวน 1 ตัว
- 4.4.1.11 มีแผงอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาด 200 x 300 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผง
- 4.4.1.12 มีชุดเครื่องมือสำหรับประกอบชุดฝึก จำนวน 1 ชุด
- 4.4.1.13 มีท่อลมขนาดระยะวัดนอก 4 มิลลิเมตร จำนวน 1 เส้น
- 4.4.1.14 มีท่อลมขนาดระยะวัดนอก 6 มิลลิเมตร จำนวน 1 เส้น
- 4.4.1.15 มีชิ้นงานจำลอง จำนวน 1 ชุด
- 4.4.1.16 มีกล่องบรรจุชุดฝึกพร้อมภาคจัดเก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 กล่อง
- 4.4.2 ชุดฝึกกระบวนการสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด
- 4.4.2.1 สามารถทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24 โวลต์ มีอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณทางไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำ มีอุปกรณ์สำหรับกันให้ชิ้นงานผ่านหรือไม่ผ่านได้ โดยอุปกรณ์ทั้งหมดเชื่อมต่อกันอยู่บนอลูมิเนียมโปรไฟล์ โครงสร้างทั้งหมดทำจากสแตนเลส ควบคุมการทำงานโดยโปรแกรมจำลองการทำงานระบบนิวแมติกส์ ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับสถานีชุดฝึกส่งจ่ายชิ้นงานและสถานีหยิบจับชิ้นงานได้
- 4.4.2.2 มีโมดูลสายพานลำเลียงพร้อมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24 โวลต์ จำนวน 1 ชุด
- 4.4.2.3 มีขดลวดโซลินอยด์ สำหรับหยุดชิ้นงานหรือให้ชิ้นงานผ่านได้ จำนวน 1 ตัว
- 4.4.2.4 มีโมดูลเชื่อมต่อสัญญาณควบคุมแบบตติจีทล์ (Multi-pin plug) จำนวน 1 ตัว
- 4.4.2.4.1 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณกับคอนโทรลเลอร์แบบ Sub-D 15 1 จุด
- 4.4.2.4.2 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Socket (3 pin) พร้อมไฟแสดงสถานะ 12 จุด
- 4.4.2.5 มีอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณทางไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำ จำนวน 1 ตัว
- 4.4.2.6 มีอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณทางไฟฟ้าแบบลำแสง จำนวน 1 ตัว
- 4.4.2.7 มีแผงอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาด 200 x 300 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผง
- 4.4.2.8 มีรางสไลด์สำหรับชิ้นงาน จำนวน 1 ราง
- 4.4.2.9 มีชุดเครื่องมือประกอบชุดฝึก จำนวน 1 ชุด
- 4.4.2.10 มีชิ้นงานจำลองสีดำและสีเงิน จำนวน 1 ชุด
- 4.4.2.11 มีกล่องบรรจุชุดฝึกพร้อมภาคจัดเก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 กล่อง

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่วน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลีปสาม)

- 4.4.3 ชุดฝึกกระบวนการหยิบจับชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด
- 4.4.3.1 เป็นชุดหยิบจับชิ้นงานแบบ 2 แกน ซึ่งใช้ระบบนิวแมติกส์ในการสั่งการทำงาน มีมือจับแบบสุญญากาศ (Vacuum gripper) พร้อมอุปกรณ์ควบคุมชุดหยิบจับชิ้นงาน เช่น โซลินอยด์วาล์ว, อุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบแม่เหล็ก อุปกรณ์ข้างต้นติดตั้งอยู่บนแผงฝึก โดยมีการควบคุมการทำงานผ่านทางโปรแกรมออกแบบ ซึ่งมีอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมและชุดจับชิ้นงาน และชุดฝึกสามารถต่อร่วมกับชุดสถานีสายพานลำเลียงและชุดสถานีจ่ายชิ้นงานได้
- 4.4.3.2 มีโมดูลเชื่อมต่อสัญญาณควบคุมแบบดิจิทัล (Multi-pin plug) จำนวน 1 ตัว
- 4.4.3.2.1 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณกับคอนโทรลเลอร์แบบ Sub-D 15 1 จุด
- 4.4.3.2.2 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Socket (3 pin) พร้อมไฟแสดงสถานะ 12 จุด
- 4.4.3.3 มีวาล์ว 5/2 ทาง ทำงานด้วยโซลินอยด์วาล์วทั้งสองด้านพร้อมสายสัญญาณ จำนวน 2 ตัว
- 4.4.3.4 มีวาล์ว 5/2 ทาง ทำงานด้วยโซลินอยด์วาล์วหนึ่งด้านพร้อมสายสัญญาณ จำนวน 1 ตัว
- 4.4.3.5 มีกระบอกลูกสูบทำงานแบบสองทางแบบทรงสี่เหลี่ยม จำนวน 1 ตัว
- 4.4.3.5.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบกลาง 20 มิลลิเมตร
- 4.4.3.5.2 ระยะชักของก้านสูบ 60 มิลลิเมตร
- 4.4.3.5.3 วาล์วปรับอัตราการไหล จำนวน 2 ตัว
- 4.4.3.5.4 อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบแม่เหล็ก สามารถติดตั้งที่กระบอกลูกสูบพร้อมสายสัญญาณ จำนวน 2 ตัว
- 4.4.3.6 มีกระบอกลูกสูบทำงานแบบสองทางแบบทรงสี่เหลี่ยม จำนวน 1 ตัว
- 4.4.3.6.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ 12 มิลลิเมตร
- 4.4.3.6.2 ระยะชักของก้านสูบ 40 มิลลิเมตร
- 4.4.3.6.3 วาล์วปรับอัตราการไหล จำนวน 2 ตัว
- 4.4.3.6.4 อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบแม่เหล็ก พร้อมสายสัญญาณ จำนวน 2 ตัว
- 4.4.3.7 มีมือจับแบบสุญญากาศ พร้อมวาล์วสร้างสุญญากาศ จำนวน 1 ตัว
- 4.4.3.8 มีวาล์ว 3/2 ทาง ทำงานแบบ Stop Cock จำนวน 1 ตัว
- 4.4.3.9 มีข้อต่อแบบตัว Y จำนวน 1 ตัว

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวสิบสาม)

- 4.4.3.10 มีแผงอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาด 200x300 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผง
- 4.4.3.11 มีชุดเครื่องมือประกอบชุดฝึก จำนวน 1 ชุด
- 4.4.3.12 มีท่อลมขนาดระยะวัดนอก 4 มิลลิเมตร จำนวน 1 เส้น
- 4.4.3.13 มีท่อลมขนาดระยะวัดนอก 6 มิลลิเมตร จำนวน 1 เส้น
- 4.4.3.14 มีชิ้นงานจำลองสี่ตำแบบมีฝาปิด จำนวน 1 ชุด
- 4.4.3.15 มีกล่องบรรจุชุดฝึก พร้อมภาคจัดเก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 กล่อง
- 4.4.4 มีเครื่องอัดอากาศขนาดเล็ก จำนวน 1 ชุด
- 4.4.4.1 สามารถสร้างแรงดันลมอัดสูงสุด 4 บาร์
- 4.4.4.2 สามารถส่งจ่ายแรงดันลมอัด 14 ลิตรต่อนาที
- 4.4.4.3 ความจุของถังพักลม 2.5 ลิตร
- 4.4.4.4 พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เพื่อติดตั้งกับชุดฝึก เช่น ข้อต่อ และท่อลม เป็นต้น
- 4.4.5 มีอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบดิจิทัลระหว่างคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจำนวน 3 ชุด
- 4.4.5.1 เป็นอุปกรณ์สำหรับติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีชุดฝึกและคอมพิวเตอร์เพื่อรับ-ส่งข้อมูลสำหรับควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ
- 4.4.5.2 ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 4.4.5.3 รองรับสัญญาณ 6 Digital I/O หรือ Analog I/O
- 4.4.5.4 เชื่อมโยงสัญญาณ ชนิด USB
- 4.4.5.5 ชุดอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลท์
- 4.5 ชุดการเรียนรู้ด้านกระบวนการอัตโนมัติ (Process Engineering) จำนวน 1 ชุด
- 4.5.1 เป็นชุดเรียนรู้ควบคุมกระบวนการ (Process Control) เรียนรู้การอ่านแบบเครื่องกลและโฟลว์ไดอะแกรม ตลอดจนจรรยาบรรณ ซอฟต์แวร์ และรูปแบบต่าง ๆ เช่น เซอร์ทิฟิเกตจำเป็นสำหรับการควบคุมอัตโนมัติ
- 4.5.2 มีแผ่นอลูมิเนียมโปรไฟล์ ขนาด 350 x 200 mm จำนวน 1 แผ่น
- 4.5.3 มีเสาอลูมิเนียมโปรไฟล์รองรับการติดตั้งอุปกรณ์ ชุดควบคุมการทำงาน , ชุดถังน้ำ และระบบท่อ จำนวน 1 ชุด
- 4.5.4 มีชุด Centrifugal Pump จำนวน 1 ชุด
- 4.5.4.1 แรงดันไฟฟ้าใช้งานขนาด 24 VDC
- 4.5.4.2 มีอัตราการไหลสูงสุด 10 ลิตร/นาที
- 4.5.5 มีชุดถังบรรจุน้ำ จำนวน 2 ถัง
- 4.5.5.1 ขนาดความจุ 3 ลิตร

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลีบสาม)



- 4.5.5.2 ทำจากวัสดุโลหะพร้อมสเกลบอกปริมาตร
- 4.5.5.3 สามารถทำงานที่อุณหภูมิสูงสุด 65 °C
- 4.5.6 มีชุดอุปกรณ์วัดอัตราการไหล (Float flow meter) จำนวน 1 ชุด
  - 4.5.6.1 สามารถวัดอัตราการไหลได้ 6.67 ลิตร/นาที หรือ 400 ลิตร/ชั่วโมง
  - 4.5.6.2 แรงดันใช้งาน 10 บาร์
  - 4.5.6.3 สามารถทำการติดกับระบบท่อได้
- 4.5.7 อุปกรณ์วัดค่าแรงดัน จำนวน 1 ชุด
  - 4.5.7.1 วัดค่าแรงดันของน้ำที่ออกจากปั๊ม และสามารถติดตั้งในระบบท่อได้
  - 4.5.7.2 สามารถวัดค่าแรงดันได้ 0 - 0.7 บาร์
- 4.5.8 อุปกรณ์ท่อ จำนวน 1 ชุด
  - 4.5.8.1 ทำจากวัสดุพลาสติก PEM หรือดีกว่า
  - 4.5.8.2 มีระบบซีลกันน้ำรั่วตามข้อต่อต่าง ๆ
  - 4.5.8.3 สามารถถอดและประกอบเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบด้วย ข้อต่อ 3 ทาง ท่อตรง
  - 4.5.8.4 ข้องอ 90 องศาและวาล์วเปิด - ปิด
- 4.5.9 ชุดควบคุมการทำงานขั้นพื้นฐาน จำนวน 1 ชุด
  - 4.5.9.1 มีชุดสวิตช์ปุ่มกด จำนวน 2 ชุด
  - 4.5.9.2 ชุดสวิตช์ปิดค้างตำแหน่ง จำนวน 1 ชุด
  - 4.5.9.3 หลอดไฟแสดงการทำงาน จำนวน 1 ชุด
  - 4.5.9.4 ชุดรีเลย์ จำนวน 1 ชุด
  - 4.5.9.5 จุดต่อสัญญาณทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
- 4.5.10 ชุดแผงเชื่อมต่อสัญญาณ จำนวน 1 ชุด
  - 4.5.10.1 จุดเชื่อมต่อสัญญาณดิจิทัล จำนวน 1 ชุด
    - 4.5.10.1.1 สามารถรองรับสัญญาณ 8 อินพุตและ 8 เอาต์พุต พร้อมไฟแสดงการทำงาน
    - 4.5.10.1.2 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณตามมาตรฐาน IEEE/24 pin
  - 4.5.10.2 จุดเชื่อมต่อสัญญาณแอนะล็อก จำนวน 1 ชุด
    - 4.5.10.2.1 สามารถรองรับสัญญาณได้ 4 อินพุต และ 2 เอาต์พุต
    - 4.5.10.2.2 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณตามมาตรฐาน IEEE488/24 pin หรือ Sub-D 15 pin

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ดุ้ยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยีวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลีบสาม)

- 4.5.11 ชุดรีเลย์ จำนวน 1 ชุด
- 4.5.12 เซนเซอร์ชนิด Capacitive จำนวน 2 ชุด
- 4.5.13 เซนเซอร์ชนิด Ultrasound จำนวน 1 ชุด
- 4.5.13.1 ย่านการวัด 48 – 270 mm.
- 4.5.13.2 แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตแอนะล็อก 0 – 10 V.
- 4.5.13.3 มาตรฐานการป้องกัน IP67
- 4.5.14 เซนเซอร์ตรวจจับอัตราการไหล จำนวน 1 ชุด
- 4.5.14.1 มีช่วงตรวจวัดอัตราการไหลได้ 10 ลิตร/นาที
- 4.5.14.2 สามารถทำการติดตั้งร่วมกับระบบท่อและอุปกรณ์วัดอัตราการไหล  
Flow meter
- 4.5.14.3 มีชุดแปลงสัญญาณแอนะล็อกเซนเซอร์ (Analog Converter)
- 4.5.15 เซนเซอร์วัดค่าแรงดัน จำนวน 1 ชุด
- 4.5.15.1 แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตแอนะล็อก 0 – 10 V
- 4.5.15.2 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC.
- 4.5.16 มีวาล์ว 2/2 ควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า สามารถติดตั้งในระบบท่อได้ จำนวน 1 ชุด
- 4.5.16.1 มีแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC.
- 4.5.16.2 มีแรงดันคงที่ : สูงสุด 10 บาร์
- 4.5.17 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบดิจิทัลและแอนะล็อก จำนวน 1 ชุด
- 4.5.17.1 ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้า 24 VDC ผ่านทางขั้วสกรูหรือการเชื่อมต่อผ่านทางสาย Syslink
- 4.5.17.2 รับสัญญาณเข้าแบบดิจิทัล 16 ช่องสัญญาณ ปลั๊กตัวเมีย 2 x 24-Pin สัญญาณดิจิทัลแสดงโดยไฟแอลอีดี
- 4.5.17.3 ส่งสัญญาณออกแบบดิจิทัล 16 ช่องสัญญาณ ปลั๊กตัวเมีย 2 x 24-Pin สัญญาณดิจิทัลโดยไฟแอลอีดี
- 4.5.17.4 การเชื่อมต่อสัญญาณแบบแอนะล็อกมีช่องสัญญาณแบบ Sub-D 15 Pin ความละเอียด 12 bit
- 4.5.17.5 ตัวอย่างความถี่ 0.5 kHz
- 4.5.17.6 รับสัญญาณเข้าแบบแอนะล็อก 4 ช่องสัญญาณ
- 4.5.17.7 ส่งสัญญาณออกแบบแอนะล็อก 2 ช่องสัญญาณ
- 4.5.17.8 สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรม S7-PLCSIM, LabVIEW, C++, Visual Basic, FluidSIM®

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลิบสาม)

- 4.5.17.9 สามารถเชื่อมต่อสัญญาณ Input/output แบบดิจิทัล 24VDC แบบ PNP
- 4.5.17.10 สามารถเชื่อมต่อมีสัญญาณ Input/output แบบแอนะล็อก 0 -10 VDC
- 4.5.17.11 การเชื่อมต่อสัญญาณไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์โดย USB 2.0,RS 232 ได้
- 4.5.17.12 สามารถเชื่อมต่อผ่านฮับ (HUB) USB ความเร็วในการส่ง 115 kbaud
- 4.5.17.13 จอ LCD แสดงผลของช่องสัญญาณและผลของการวัด 4 หลัก
- 4.5.18 อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ จำนวน 1 ตัว
- 4.5.18.1 ไฟฟ้าด้านออก 24 VDC ขั้วสายไฟแบบ Safety Socket รูเสียบขนาด 4 มิลลิเมตร
- 4.5.18.2 มีอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร (Switching)
- 4.5.18.3 สามารถทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 4 แอมป์
5. ชุดฝึกสะสมเต็มด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) จำนวน 1 ชุด
- 5.1 ชุดการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม - น้ำ จำนวน 1 ชุด
- 5.1.1 เป็นชุดฝึก STEM Environmental Technology/ Water เรียนรู้หลักการทดสอบน้ำและวิธีการบำบัดน้ำและเพื่อสำรวจว่ากิจกรรมของมนุษย์ส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้างด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อน้ำโดยตรงทั้งน้ำดีและน้ำเสีย
- 5.1.2 สามารถรองรับสมรรถนะของหลักสูตรดังต่อไปนี้
- 5.1.2.1 สาธิตทักษะทางห้องปฏิบัติการที่จำเป็นสำหรับการทดสอบและบำบัดน้ำ
- 5.1.2.2 ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 5.1.2.3 ประเมินปัญหาโดยใช้ความรู้จากภูมิหลังทางชีววิทยา เคมี และวิทยาศาสตร์กายภาพ
- 5.1.2.4 กำหนดปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานะปัจจุบันของน้ำประปา
- 5.1.3 เครื่องจำลองการกรองน้ำ Water Filtration Plant Simulator จำนวน 1 ชุด
- 5.1.3.1 ชุดกรองน้ำ จำนวน 2 ชุด
- 5.1.3.2 มอเตอร์ปั๊ม จำนวน 1 ชุด
- 5.1.3.3 ชุดควบคุมความเร็วของปั๊ม จำนวน 1 ชุด
- 5.1.3.4 ถาดรองน้ำ จำนวน 1 ใบ
- 5.1.3.5 แผ่นกรองแวนลอย
- 5.1.4 เครื่องวัดค่า pH จำนวน 1 ชุด
- 5.1.5 เครื่องวัดค่าออกซิเจนในน้ำ จำนวน 1 ชุด
- 5.1.6 อุปกรณ์ประกอบการทดลอง จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ดุษฎีเมศวร์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่วน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลีปสาม)

5.2 ชุดการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม - พลังงานทางเลือก จำนวน 1 ชุด

5.2.1 เป็นชุดฝึก STEM Alternative Energy เรียนรู้หลักการพื้นฐานของแหล่งพลังงานต่างๆ ที่พิจารณาว่าเป็นทางเลือกแทนการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ การทดลองการผลิตพลังงานทดแทนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

5.2.2 สามารถรองรับสมรรถนะของหลักสูตรดังต่อไปนี้

5.2.2.1 ระบุแหล่งพลังงานและความแตกต่างระหว่างพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทดแทน

5.2.2.2 กำหนดพลังงานปฐมภูมิและทุติยภูมิ

5.2.2.3 ทำความเข้าใจเทคโนโลยีที่ใช้ในการจับพลังงานและแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้งานได้

5.2.2.4 ตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของเทคโนโลยีพลังงาน

5.2.2.5 คำนวณปริมาณทรัพยากรที่จำเป็นต่อความต้องการพลังงาน

5.2.2.6 ปริมาณประสิทธิภาพของระบบพลังงาน

5.2.2.7 วิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของแหล่งพลังงานต่าง ๆ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดักจับพลังงานเหล่านั้น

5.2.3 มีชุดฝึกพลังงานทดแทนขนาดเล็ก (Small-Scale Alternative Energy) จำนวน 1 ชุด

5.2.3.1 มีชุดกำเนิดแสงด้วยหลอดไฟจำลองแสงจากดวงอาทิตย์ จำนวน 1 ชุด

5.2.3.2 มีตัวเก็บพลังแสงอาทิตย์เพื่อให้ความร้อนกับน้ำ (Collector)

5.2.3.3 มีมิัลติมิเตอร์สำหรับวัดค่าทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

5.2.3.4 มีนาฬิกาจับเวลา จำนวน 1 ชุด

5.2.3.5 มีชุดแสดงผลการทำงานของระบบตรวจสอบอุณหภูมิด้วยแอลอีดี

5.2.3.6 มีชุดแสดงผลค่าอัตราการไหลและกำลังไฟฟ้าของปั๊ม จำนวน 1 ชุด

5.2.3.7 มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็ก จำนวน 1 ชุด

5.2.3.8 ถังเก็บน้ำขนาดเล็กพร้อมปั๊ม

5.2.3.9 ถังเก็บน้ำขนาดเล็กพร้อมฮีตเตอร์คอยล์

5.2.4 กังหันลมขนาดเล็ก (Wind turbine) จำนวน 1 ชุด

5.2.5 เครื่องวัดแสง (Light meter : Lux) จำนวน 1 ชุด

5.2.6 แผงโซลาร์เซลล์ (Solar panel assembly) จำนวน 1 ชุด

5.2.7 เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer) จำนวน 1 ชุด

5.2.8 อุปกรณ์ประกอบการทดลอง จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลิบสาม)

6. สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ทางด้านวิศวกรรม The Digital Learning Portal จำนวน 1 ชุด

6.1 เป็นพอร์ทัลการเรียนรู้แบบดิจิทัล (Digital Learning Portal) มีการใช้งานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตบนเว็บเบราว์เซอร์ สามารถใช้สมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตหรือคอมพิวเตอร์ ในการเข้าถึงบทเรียน มีความยืดหยุ่นที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถปรับแต่งหลักสูตรการเรียนให้ตรงกับความต้องการของผู้สอน โดยมีเนื้อหาการเรียนที่ครอบคลุม สะเต็มที่เกี่ยวข้องกับทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมอุตสาหการ โทรคมนาคม พลังงาน ผู้สอนสามารถสร้างกลุ่มห้องเรียนได้ สามารถติดตามผลความคืบหน้าและดูผลการทดสอบในแต่ละหัวข้อได้

6.2 รองรับจำนวนผู้ใช้งานทั้งหมด จำนวน 50 คน ระยะเวลาการใช้งาน 3 ปี

6.3 ใช้งานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตบนเว็บเบราว์เซอร์ สามารถใช้สมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตหรือคอมพิวเตอร์ ในการเข้าถึงบทเรียน

6.4 สามารถสร้างกลุ่มห้องเรียนได้หลายห้อง แต่ละห้องสามารถกำหนดผู้สอนซึ่งจะเป็นผู้ดูแลและจัดการหลักสูตรการเรียนได้ โดยแต่ละห้องสามารถมีผู้เข้าเรียนตามจำนวนที่ผู้สอนกำหนดได้

6.5 ในหัวข้อการเรียนรู้มีข้อความอธิบายทฤษฎีพร้อมรูปภาพประกอบและหรือภาพเคลื่อนไหว

6.6 ในแต่ละหัวข้อการเรียนจะมีแบบทดสอบท้ายบทเรียน เมื่อผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบแล้ว ผลคะแนนจะถูกส่งไปยังผู้สอนทันที

6.7 ผู้สอนสามารถกำหนดวันที่ครบกำหนดการเรียนในแต่ละหัวข้อและตรวจสอบความคืบหน้าในการเรียนของผู้เข้าเรียนแต่ละคนได้โดยแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ตลอดเวลา

6.8 มีหัวข้อการเรียนรู้โดยแยกออกเป็นหมวดหมู่ดังนี้

6.8.1 ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electricity and Electronics)

6.8.2 ระบบการส่งถ่ายพลังงานด้วยของไหล (Fluid power)

6.8.3 อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งในอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรม 4.0 (IIoT and Industry 4.0)

6.8.4 ด้านอุตสาหกรรมอัตโนมัติ (Factory Automation)

6.8.5 พื้นฐานการค้าอุตสาหกรรม (Industrial trades)

6.8.6 เทคโนโลยีพลังงานไฟฟ้า (Electric Power Technology)

6.8.7 กระบวนการอัตโนมัติ (Process Automation)

6.8.8 สิ่งแวดล้อมและพลังงานทดแทน (Environmental and Renewable Energy)

6.8.9 เทคโนโลยีระบบอาคาร (Building System Technology)

6.8.10 การเรียนรู้สะเต็มเชิงบูรณาการ (Integrative STEM)

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ด้อยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยีวน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิศร กวารสิขสัม)

รายละเอียดที่ 4.2 ชุดฝึกทดลองด้านสมองกลฝังตัว

จำนวน 1 ชุด

1. มีชุดอินเทอร์เฟซแบบเอพพีจีเอ (FPGA) จำนวน 1 ชุด
  - 1.1 ชุดทดลองระบบสมองกลฝังตัวมีรูปร่างที่อยู่ในชุดเดียวกัน
  - 1.2 สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้า 220VAC, 50Hz
  - 1.3 มีส่วนประกอบของอุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรมได้ (FPGA)
  - 1.4 หน่วยประมวลผล
    - 1.4.1 ความเร็วหน่วยประมวลผลไม่น้อยกว่า 650 MHz
    - 1.4.2 จำนวนคอร์ของหน่วยประมวลผลไม่น้อยกว่า 2 คอร์
  - 1.5 หน่วยความจำ
    - 1.5.1 หน่วยความจำภายนอกไม่น้อยกว่า 256 MB
    - 1.5.2 ประเภทหน่วยความจำแรมแบบ DDR3 หรือดีกว่า ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB
    - 1.5.3 ความเร็วหน่วยความจำแรมไม่น้อยกว่า 500 MHz
  - 1.6 ตัวรับส่งสัญญาณไร้สาย
    - 1.6.1 มีชุดรับ-ส่งสัญญาณไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 b, g, n หรือดีกว่า
    - 1.6.2 กำลังส่งสูงสุดไม่น้อยกว่า 10dB (10mW)
  - 1.7 มีจำนวนพอร์ต USB 2.0 สำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
  - 1.8 ช่องรับสัญญาณแอนะล็อก
    - 1.8.1 มีช่องรับสัญญาณแอนะล็อกแบบ Differential จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และแบบ Single-end จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
    - 1.8.2 มีช่องรับสัญญาณแอนะล็อกแบบ Differential และ Single end มีความละเอียดการสุ่มสัญญาณไม่น้อยกว่า 12 บิต (Bits)
    - 1.8.3 มีอัตราการสุ่มสัญญาณไม่น้อยกว่า 500 KS/s
  - 1.9 ช่องสัญญาณแอนะล็อก
    - 1.9.1 มีช่องสัญญาณแอนะล็อกแบบ Single end จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
    - 1.9.2 มีช่องรับสัญญาณแอนะล็อกแบบ Single end มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 บิต (Bits)
    - 1.9.3 มีอัตราการสุ่มสัญญาณไม่น้อยกว่า 300 KS/s
    - 1.9.4 มีช่องสัญญาณแอนะล็อกสามารถจ่ายกระแสได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 2 mA
  - 1.10 ด้าน Accelerometer
    - 1.10.1 มี 3 Number of axes
    - 1.10.2 มี Range  $\pm 8$  g

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลิบสาม)

- 1.10.3 มี Resolution ขนาด 12 bits
- 1.10.4 มี Sample Rate 800S/s
- 1.11 ผู้เสนอราคาจะต้องมีเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากตัวแทนด้าน Windows Embedded Partner
- 2. ชุดอินเตอร์เฟสสำหรับวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบพกพา จำนวน 1 ชุด
  - 2.1 สามารถทำงานลักษณะเครื่องมือวัดประมวลผลได้อย่างน้อย 2 ชนิด
  - 2.2 เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์แบบ USB
  - 2.3 มีโปรแกรมแสดงผลการวัดและประมวลผลสำหรับการใช้งาน
  - 2.4 แอนะล็อกอินพุต (Analog Input)
    - 2.4.1 รองรับการทำงาน ADC แบบ 16 bit
    - 2.4.2 มีค่า MAXIMUM SAMPLING RATE 200 kS/s
    - 2.4.3 มีย่าน Analog input ที่  $\pm 10V$ ,  $\pm 2V$  หรือดีกว่า
    - 2.4.4 มีช่องสำหรับรองรับการวิเคราะห์ Microphone
  - 2.5 แอนะล็อกเอาต์พุต (Analog Output)
    - 2.5.1 มี Resolution ขนาด 16 bits หรือดีกว่า
    - 2.5.2 มี Impedance ด้าน Analog 1 Ohm
    - 2.5.3 มี Impedance ด้าน Audio 120 Ohm
    - 2.5.4 มีค่า Timing resolution ที่ 10nS หรือดีกว่า
  - 2.6 Digital I/O
    - 2.6.1 รองรับการงานทั้งแบบอินพุตและเอาต์พุต
    - 2.6.2 รองรับค่าความต้านทาน 75 kOhm
    - 2.6.3 มีค่า Logic Level 5 V แบบ LVTTTL Input ,3.3V แบบ LVTTTL Output
    - 2.6.4 สามารถทำงานได้ 8 DIO หรือดีกว่า
    - 2.6.5 มีค่า  $V_{IHmin}$  2 V
    - 2.6.6 มีค่า  $V_{ILmax}$  0.8 V
  - 2.7 Voltage Measurement
    - 2.7.1 รองรับย่านวัด DC ที่ 200mV,2V,20V,60V หรือดีกว่า
    - 2.7.2 รองรับย่านวัด AC ที่ 200mVrms,2 Vrms, 20Vrms หรือดีกว่า
  - 2.8 Current Measurement
    - 2.8.1 รองรับย่านวัด DC ที่ 20mA,200mA,1A หรือดีกว่า
    - 2.8.2 รองรับย่านวัด AC ที่ 20mArms, 200 mArms, 1Arms หรือดีกว่า

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลิบสาม)

2.9 Resistance Measurement รองรับย่านวัดที่ 200,2k,20k,200k Ohm หรือดีกว่า

2.9.1 Diode Measurement รองรับย่านวัดที่ 2V

2.9.2 Power Supplies

2.9.2.1 มีค่า +15VDC Supply Output voltage

2.9.2.2 มีค่า -15VDC Supply Output voltage

2.9.2.3 มีค่า Maximum output current 32 mA หรือสูงกว่า

2.9.2.4 มีค่า Maximum load capacitance 470 uF หรือสูงกว่า

รายละเอียดที่ 4.3 ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

จำนวน 7 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกอบรมสำหรับการสอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่โปรแกรมได้บนไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ประกอบด้วยแผ่นยึดที่ติดตั้งบอร์ดที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino พอร์ต I/O 3 พอร์ต มีพอร์ต micro-USB สำหรับดาวน์โหลดโปรแกรมและแหล่งจ่ายไฟ และสามารถขยายอุปกรณ์ประกอบการทดลองอื่นเพิ่มได้

รายละเอียดทางเทคนิค

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ติดตั้งอยู่บนแผงบอร์ดทดลอง มีการพิมพ์ลายแสดงตัวอย่างวงจบบนแผงบอร์ดทดลอง จำนวน 1 บอร์ด
  - 1.1 มีพอร์ตต่อแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก
  - 1.2 มีพอร์ต micro-USB สำหรับดาวน์โหลดโปรแกรม
  - 1.3 มีพอร์ต สำหรับต่ออุปกรณ์เสริม I/O ภายนอก จำนวน 3 จุด
  - 1.4 มีสาย micro-USB จำนวน 1 เส้น
  - 1.5 แหล่งจ่ายไฟ 12 VDC ขนาดเล็ก
2. บอร์ดทดลองแบบผสม จำนวน 1 ชุด
  - 2.1 มีสวิตช์ 8 ตัว จำนวน 2 แถว
  - 2.2 มีหลอดแอลอีดี 8 ตัว จำนวน 2 แถว
  - 2.3 มี LCD จำนวน 1 ตัว
  - 2.4 มี 7 Segments แสดงผล จำนวน 4 ตัว
  - 2.5 มี Potentiometer จำนวน 1 ตัว
  - 2.6 มี Audio output jack จำนวน 1 ตัว
3. มีกล่องพลาสติกสำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 กล่อง
4. บอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์ (Actuators board) จำนวน 1 บอร์ด

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ

(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ

(นายสิทธิศักดิ์ ยี่ชวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวารลิบสาม)



- 4.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีเซนเซอร์ตรวจจับการหมุนของมอเตอร์ จำนวน 1 ตัว
- 4.2 เซอร์โวมอเตอร์ จำนวน 1 ตัว
- 4.3 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ จำนวน 1 ตัว
5. บอร์ดสื่อสาร Bluetooth (Bluetooth board) จำนวน 1 บอร์ด
  - 5.1 บอร์ด Bluetooth ประกอบด้วยโมดูล Microchip RN4677
  - 5.2 โมดูลมีกำลังส่ง +2dBm ให้ช่วงการส่งข้อมูล 100 เมตร
  - 5.3 มีอัตราการถ่ายโอนข้อมูล 50 kbps
6. บอร์ดสื่อสาร Wi-Fi (Wi-Fi board) จำนวน 1 บอร์ด
7. บอร์ดหน่วยความจำแบบ SD card (SD card board) จำนวน 1 บอร์ด
8. บอร์ดแสดงผลแบบ LCD สี (Color Graphical LCD Board) จำนวน 1 บอร์ด
  - 8.1 จอแสดงผลกราฟิกสีแบบ TFT ขนาด 160 x 128 พิกเซล
  - 8.2 สามารถวัดข้อความ แสดงภาพและสัญลักษณ์ในสีแบบ 16 บิต
9. บอร์ดแสดงผลแบบ LCD (LCD Board) จำนวน 1 บอร์ด
  - 9.1 บอร์ด LCD มีจอแสดงผลตัวอักษรและตัวเลขขนาด 20 x 4 ตัว
10. บอร์ดแสดงผลแบบแอลอีดี (LED board) จำนวน 1 บอร์ด
  - 10.1 มีหลอดไฟแอลอีดี แสดงผลจำนวน 8 หลอด
11. บอร์ดควบคุมรีเลย์ (Relay board) จำนวน 1 บอร์ด
  - 11.1 บอร์ดรีเลย์ มีรีเลย์ที่ควบคุมด้วยไฟฟ้าจำนวน 2 ตัว
  - 11.2 รีเลย์แต่ละตัวมีไฟแอลอีดี แสดงสถานะการทำงาน
  - 11.3 รีเลย์สามารถต่อกับอุปกรณ์ภายนอกโดยใช้ขั้วต่อแบบสกูรู
12. บอร์ดสวิตช์แบบ 1 แถว (Switch board) จำนวน 1 บอร์ด
  - 12.1 มีสวิตช์จำนวน 8 ตัว 1 แถว
13. บอร์ดคีย์แพด (Keypad board) จำนวน 1 บอร์ด
  - 13.1 บอร์ดคีย์แพดสามารถป้อนข้อมูลที่เป็นตัวเลขและข้อความลงในระบบฝังตัวได้
  - 13.2 บอร์ดคีย์แพดมีปุ่มกด 12 ปุ่ม
14. บอร์ดต้นแบบการสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Prototype board) จำนวน 1 บอร์ด
  - 14.1 บอร์ด Prototype มีรูพิตช์ขนาดมาตรฐาน 2.54 มม. แบบ 8 แถว
  - 14.2 สามารถใช้เพื่อบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ากับบอร์ดอย่างถาวร และจุดเชื่อมต่อพลังงานต่างๆ +V, 3V3, 5 V และ GND ผ่านช่องเสียบพิน
15. บอร์ดขยายจุดต่อฟวงเซนเซอร์ (Grove sensor board) จำนวน 1 บอร์ด
  - 15.1 มีจุดต่อฟวงเซนเซอร์ได้ 4 จุด

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ดุษฎีเมศวร์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่วน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลิบสาม)

16. บอร์ดขยาย I/O (I/O expansion board) จำนวน 1 บอร์ด

16.1 บอร์ดขยาย I/O ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อบอร์ด 4 บอร์ด

16.2 มี DIP สวิตช์ สามตัวซึ่งใช้ในการตั้งค่าที่อยู่ของการขยาย I/O เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อบอร์ดขยายได้สูงสุด 8 บอร์ด

17. บริษัทผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศโดยมีเอกสารรับรอง

18. มีการรับประกันการใช้งานเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี

รายละเอียดที่ 4.4 ชุดประมวลผลทางด้านสะเต็ม

จำนวน 7 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 12 แกนหลัก (12 core) และ 20 แกนเสมือน (20 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.8 GHz จำนวน 1 หน่วย
2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 25 MB
3. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
  - 3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - 3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - 3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
4. มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-3200 หรือดีกว่าที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และสามารถเพิ่มขยายได้ไม่ต่ำกว่า 64 GB
5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล/อ่านข้อมูล (Hard Disk Drive) ชนิด Solid State Drive แบบ M.2 PCIe NVMe มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
6. มี DVD+/-RW Drive ชนิด Internal Drive จำนวน 1 หน่วย หรือมีคุณสมบัติดีกว่า
7. มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ

(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ

(นายสิทธิศักดิ์ ยี่วน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวารลิปสาม)

8. มีพอร์ตแบบ USB แบบ 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
9. Keyboard ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง จำนวนแป้นพิมพ์รวมกันไม่น้อยกว่า 104 keys โดยมีตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์อยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
10. Mouse เป็นชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง
11. มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23.8 นิ้ว แบบ IPS หรือ VA ที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1,920 x 1,080 pixels จำนวน 1 หน่วย มีพอร์ตการเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA อย่างน้อย 1 ช่อง

รายละเอียดที่ 4.5 คอมพิวเตอร์แท็บเล็ตแบบที่ 1

จำนวน 17 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core)
2. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 3 GB
3. มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB
4. มีหน้าจอสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว และมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,200 Pixel สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (802.11 ac), Bluetooth
5. มีกล้องด้านหน้าความละเอียดไม่น้อยกว่า 1.2 Megapixel
6. มีกล้องด้านหลังความละเอียดไม่น้อยกว่า 8 Megapixel

รายละเอียดที่ 4.6 เครื่องพิมพ์เลเซอร์หรือ LED ขนาดชนิด Network แบบที่ 2 จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

1. มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 1,200 x 1,200 dpi
2. มีความเร็วในการพิมพ์สำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 38 หน้าต่อนาที (ppm)
3. สามารถพิมพ์เอกสารกลับหน้าอัตโนมัติได้
4. มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB
5. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
6. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือสามารถใช้งานผ่านเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n) ได้
7. มีถาดใส่กระดาษได้รวมกันไม่น้อยกว่า 250 แผ่น - สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และสามารถกำหนดขนาดของกระดาษเองได้

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเตี๊ยมวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่วาน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลีสาม)

รายละเอียดที่ 4.7 จอแสดงผลและช่วยสอนอัจฉริยะขนาด 75 นิ้ว

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. เป็นจอแสดงผล ด้วยหลอดภาพแบบ LED Backlight มีขนาด 75 นิ้ว วัดตามแนวทแยงมุมและเป็นจอภาพชนิด IPS
2. จอแสดงผลรองรับการทัชสกรีนพร้อมกันได้ 10 จุด ในรูปแบบอินฟราเรด โดยมีความเร็วเคอร์เซอร์ 125 จุดต่อวินาที
3. ความละเอียดของจอภาพ (Resolution) 3840 x 2160 พิกเซล (4K) และมี Display Ratio อยู่ที่ 16 : 9
4. สามารถแสดงสีได้ (Display Colors) 10 bit มีความสว่างสูงสุดอยู่ที่ (Brightness) 370 cd/m<sup>2</sup>
5. อัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) 4,000 : 1 และมีค่าความเร็วในการเปลี่ยนเม็ดพิกเซลอยู่ที่ (Response Time) 8 มิลลิวินาที
6. มีชั่วโมงการทำงาน (Life time) 50,000 ชั่วโมง
7. มีลำโพงอยู่ด้านหน้าของจอแสดงผล กำลังขับ 15 วัตต์ 2 ตัว และมีรีโมทคอนโทรล จำนวน 1 อัน
8. มีช่องสัญญาณเข้า (Input) ดังนี้ HDMI x3 (V1.4 x1, V2.0 x2), Display Port x1, VGA x1, MIC (3.5mm) x1, Touch Port x5, USB (Public) x4 (USB 2.0 x3, USB 3.0 x1), USB Embedded x1, Audio x1, RJ45 x1, RS232 x1
9. ช่องสัญญาณออก (Output) ดังนี้ HDMI x1, Line x1, SPDIF x1, RJ45 x1
10. มีช่องเชื่อมต่อกับ OPS คอมพิวเตอร์ และสามารถเปิด – ปิด OPS คอมพิวเตอร์พร้อมจอแสดงผลได้
11. มีปุ่มคำสั่ง และช่องต่อสัญญาณภาพ อยู่ด้านหน้าจอแสดงผล เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
12. มีระบบปฏิบัติการ Android เวอร์ชัน 8 หรือดีกว่า
13. สามารถใช้งาน Screen sharing เพื่อสะท้อนภาพจากโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตขึ้นได้
14. มีแอปพลิเคชันใช้งานคู่กับฟังก์ชันสกรีนแชร์ริงโดยสามารถเขียนคอมเม้นรูปภาพผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือได้
15. มี Floating toolbar เป็นแถบเครื่องมือลัดใช้งานได้เพียงแค้ใช้ 2 นิ้วสัมผัสบนหน้าจอแสดงผล มี 6 คีย์ลัดให้ใช้งาน Annotation mode, Discussion mode, Home page, Exit Program, PC Source, Managing Running Applications
16. Port HDMI มี EDID 1.4 และ 2.0 ช่วยแก้ปัญหาภาพไม่ออกจอเมื่อมีการต่อสายระยะไกล
17. มีฟังก์ชัน CEC auto power on/off เพื่อที่จะเปิดปิดพร้อมกันกับอุปกรณ์ที่รองรับ
18. สามารถตั้งเวลาเปิดปิดเครื่องได้
19. มีฟังก์ชัน Energy Saving กำหนดเวลาปิดเมื่อไม่มีการใช้งาน

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ อียวน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวสิบสาม)

20. รองรับการทำให้ Wi-Fi Hotspot
21. สามารถตั้งรหัสล็อกหน้าจอและตั้งรหัสล็อกการ Setting ได้เพื่อความปลอดภัย
22. มีแอปพลิเคชันไวท์บอร์ดที่สามารถใช้เขียนแทนกระดานดำได้โดยมีคุณสมบัติดังนี้
- 22.1 มีฟังก์ชันปากกา ปากกาไฮไลท์ ยางลบ Undo Redo
  - 22.2 มีฟังก์ชัน Roam สามารถเลื่อนพื้นที่หน้ากระดาษได้อิสระ
  - 22.3 สามารถแชร์สื่อการสอนบนหน้าจอในรูปแบบของ QR Sharing ได้
  - 22.4 สามารถเพิ่มหน้ากระดาษ และเปลี่ยนสีหรือเปลี่ยนรูปพื้นหลังได้ตามที่ต้องการ
  - 22.5 สามารถแทรกรูปภาพได้จากการค้นหาในอินเทอร์เน็ตและทำ Drag and Drop ลงมาบนไวท์บอร์ดได้
  - 22.6 สามารถแทรกกล่องข้อความ แทรกรูปทรงเลขาคณิตได้
  - 22.7 มีฟังก์ชัน Visualizer สามารถนำภาพจากกล้อง Webcam มาแสดงบนหน้าจอพร้อมทั้งยังสามารถหมุนภาพได้ซ้ายและขวาและยังใช้สแกน QR Code เพื่อลิงค์ไปยังเว็บไซต์ที่ต้องการ
  - 22.8 ฟังก์ชัน Visualizer สามารถแทรกภาพเพื่อนำมาเปรียบเทียบได้ถึง 4 ภาพและสามารถหมุนภาพได้ทุกภาพและยังสามารถเขียนข้อความทับลงบนภาพได้เพื่อสะดวกในการนำเสนอ
  - 22.9 มีฟังก์ชันบันทึกวิดีโอหน้าจอการนำเสนอบนไวท์บอร์ด
  - 22.10 มีฟังก์ชัน Split mode แบ่งไวท์บอร์ดเป็น 3 ช่องสามารถเขียนแยกสีและไม่ข้ามช่อง
23. มีฟังก์ชันดาวโหลดอัปโหลดข้อมูลกับตัวจอแบบไร้สายโดยสามารถใช้คู่กับคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กและโทรศัพท์ได้เป็นอย่างดี
24. มีฟังก์ชันแผ่นใสที่สามารถเขียนทับบนสัญญาณภาพที่เชื่อมต่อเข้ามาและสามารถบันทึกเป็นรูปภาพได้
25. มีโหมดป้องกันสายตา (Smart eye protection) สามารถปรับแสงหน้าจอตามสภาพแวดล้อมและลดแสงในขณะที่เขียนอัตโนมัติ
26. มีซอฟต์แวร์สำหรับการใช้งานจอแสดงผล สามารถติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างไม่จำกัดรองรับระบบปฏิบัติการ Windows 10 โดยมีคุณสมบัติการใช้งานดังนี้
- 26.1 มีคลังรูปทรง 3 มิติ อยู่ในซอฟต์แวร์ สามารถเคลื่อนย้ายในรูปทรง ปรับมุมมองได้รอบทิศทาง ปรับความทึบและโปร่งแสงได้
  - 26.2 มีฟังก์ชันสร้างเศษส่วนเชิงซ้อนแบบสามมิติ สามารถหมุนรูปทรงได้อย่างอิสระ
  - 26.3 สามารถบันทึกไฟล์หน้าการใช้งานออกเป็นนามสกุล .hhtx เพื่อความสะดวกในการเรียกกลับมาใช้งานและแก้ไข
  - 26.4 สามารถนำเข้าไฟล์นามสกุล .ppt, .pptx, .dps, .pdf, .iwb และ .notebook

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ด้อยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่วน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวารสิบสาม)

- 26.5 สามารถส่งออกเป็นไฟล์นามสกุล .doc, .xls, .ppt, .wps, .et, .dps, .pdf, .htm, .png และ .iwb
- 26.6 มีฟังก์ชัน เล่นซ้ำสิ่งที่เขียนในทุกหน้าต่างการใช้งาน โดยไม่ต้องกดบันทึกก่อน
- 26.7 สามารถบันทึกหน้าจอเป็นไฟล์ VDO ที่ความละเอียด 4K ได้
- 26.8 สามารถแทรกภาพ และวิดีโอไฟล์ โดยวิดีโอไฟล์ สามารถล็อกช่วงเวลาการเล่นที่ต้องการได้
- 26.9 มีฟังก์ชันช่วยสนับสนุนการเรียนการสอน เช่น สร้างหน้ากระดาษ, ปากกา 10 รูปแบบ และคลังเครื่องมือ ฟลิทส์ เคมี คณิตศาสตร์
- 26.10 มีฟังก์ชันปากกาอัจฉริยะที่สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการวาดรูปทรง วงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงรี เส้นตรง เส้นลูกศรตรง เส้น โค้ง และเส้นลูกศรโค้ง ได้อย่างรวดเร็ว
- 26.11 มีฟังก์ชันการแปลงลายมืออยู่ในซอฟต์แวร์ของจอสัมผัส สามารถแปลงลายมือเป็นตัวพิมพ์ ภาษาอังกฤษ, จีน, เกาหลีได้
- 26.12 สามารถย้ายหน้าจอในแต่ละหน้าการนำเสนอ เพื่อเพิ่มพื้นที่การใช้งานได้ โดยมีฟังก์ชันควบคุมการย้ายหน้าจอ
- 26.13 สามารถเพิ่มหน้าการใช้งานได้ไม่จำกัด โดยสามารถกดเรียกดู หรือซ่อนหน้าต่างการใช้งานแบบย่อได้
- 26.14 มีฟังก์ชันเขียนหน้าจอ โดยสามารถเขียนทับโปรแกรมต่าง ๆ ได้ และสามารถบันทึกภาพเก็บไว้ได้
- 26.15 สามารถบันทึกเส้นที่เขียนลงโปรแกรม Microsoft Powerpoint ได้
- 26.16 สามารถย้ายตำแหน่งทูลบาร์ไว้ได้ทุกที่ในหน้า และปรับรูปแบบของทูลบาร์เป็นแนวนอน และแนวตั้งได้
27. มีซอฟต์แวร์สำหรับสร้างพื้นที่ลับในการจัดเก็บข้อมูลให้ปลอดภัยจากภัยคุกคามทางไซเบอร์
- 27.1 ใช้ได้บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows)
- 27.2 สามารถสร้างพื้นที่ลับสำหรับจัดเก็บข้อมูล (Partition) บนส่วนจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ External Hard Drive หรือ USB Flash Drive ได้
- 27.3 สามารถป้องกันข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในพื้นที่ลับที่สร้างขึ้นให้ปลอดภัยจากการภัยคุกคามและการโจมตีของ Malware, Ransomware และ Hacking program/agent ได้ 100%
- 27.4 ระบบปฏิบัติการ (OS) และ Disk Management ของเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่สามารถมองเห็นพื้นที่ลับนี้ได้

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ดุ้ยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่วน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิศร กวาวลิบสาม)

- 27.5 การเข้าถึงข้อมูลในพื้นที่ลับนี้ต้องเปิดผ่าน Explorer เฉพาะ ด้วยการใส่รหัส (Password), One Time Password (OTP) จาก Google Authenticator ผ่านสมาร์ตโฟน หรือ Digital key
- 27.6 Explorer เฉพาะสำหรับใช้งานและเข้าถึงข้อมูลในพื้นที่ลับ มีเมนูในการใช้งานพร้อมรูปสัญลักษณ์ ดังนี้
- 27.6.1 Connect: Connect, Disconnect และ Connect by digital key
  - 27.6.2 Manage: Create, Delete, Format, Change Password, Property, Show in the tree และ Autolock
  - 27.6.3 Operate: New folder, Move to parent folder, Refresh, Rename, Search, Delete, Backup และ Synchronize data
  - 27.6.4 Clipboard: Paste, Cut, Copy และ Select all
  - 27.6.5 View: Status bar และ Caption bar
- 27.7 สามารถสำรองข้อมูลจากโฟลเดอร์ทั่วไปบนคอมพิวเตอร์ไปยังโฟลเดอร์ที่ฝังอยู่ในพื้นที่ลับได้โดยอัตโนมัติ (Auto Backup)
- 27.8 ผู้ใช้สามารถกำหนดไฟล์ข้อมูลสำรองที่บันทึกได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 5 เวอร์ชัน และสามารถเรียกดูไฟล์จากข้อมูลสำรองย้อนหลังได้ (Recover File)
- 27.9 ลิขสิทธิ์ (License) ใช้งานได้โดยไม่ต้องอัปเดต และไม่มีวันหมดอายุ (Life-time License)
28. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา พร้อมแนบหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ และหนังสือแจ้งการรับประกันจากบริษัทฯ เจ้าของผลิตภัณฑ์ รับประกันสินค้า 2 ปี

รายละเอียดที่ 4.8 โตะปฏิบัติการขนาดใหญ่

จำนวน 16 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. เป็นโตะปฏิบัติการขนาดไม่น้อยกว่า 1,800 x 750 x 750 มม.
2. ลักษณะโตะปฏิบัติการต้องเป็นแบบถอดประกอบได้
3. พื้นโตะปฏิบัติการ มีคุณลักษณะดังนี้
  - 3.1 พื้นโตะทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีน
  - 3.2 ตัวพื้นมีขนาด ยาว 1,800 มม. กว้าง 750 มม. ความหนา 28 มม.
  - 3.3 ปิดขอบโตะโดยรอบด้วยพีวีซี (PVC) หนา 2 มม.
4. โครงขาโตะ มีคุณลักษณะดังนี้
  - 4.1 โครงขาโตะเป็นแบบถอดประกอบได้

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยี่วน)

ลงชื่อ .....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลีปสาม)

- 4.2 ขาทั้ง 4 ด้าน ทำด้วยเหล็กกล่องหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ขนาดไม่น้อยกว่า 35 x 35 มม.
- 4.3 ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 50 x 25 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- 4.4 ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ
- 4.5 ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต๊ะ โดยใช้สกรูยึดทั้ง 4 ด้าน
- 4.6 ชุดโครงขาโต๊ะทุกชิ้นมีการพ่นสีอย่างเรียบร้อย

#### รายละเอียดที่ 4.9 ชุดตู้เครื่องมือช่างขนาดใหญ่

จำนวน 1 ชุด

#### รายละเอียดทางเทคนิค

1. มีตู้เก็บเครื่องมือช่างแบบ 2 บาน เปิดสูง จำนวน 2 หลัง
  - 1.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.45 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร หรือดีกว่า
  - 1.2 โครงตู้ทำจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร
  - 1.3 มีการพ่นสีฝุ่นหนาไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน
  - 1.4 บานประตูและแผ่นหลังมีการเจาะรู สำหรับแขวนอะไหล่ และเครื่องมือช่าง
  - 1.5 มีลิ้นชักสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ 2 ชั้น ติดตั้งอยู่ภายในตู้ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.7 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.40 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.12 เมตร สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 35 กิโลกรัมต่อลิ้นชัก
2. มีตู้เก็บเครื่องมือช่างแบบ 2 บานเปิด ขนาดเล็ก จำนวน 1 หลัง
  - 2.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.45 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.85 เมตร หรือดีกว่า
  - 2.2 โครงตู้ทำจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร
  - 2.3 มีการพ่นสีฝุ่นหนาไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน
3. มีตู้เครื่องมือช่างแบบ 1 บานเปิดพร้อมลิ้นชัก จำนวน 1 หลัง
  - 3.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.45 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.85 เมตร หรือดีกว่า
  - 3.2 โครงตู้ทำจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร
  - 3.3 มีการพ่นสีฝุ่นหนาไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน
  - 3.4 มีลิ้นชักขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.40 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.12 เมตร หรือดีกว่า
4. มีตู้เก็บเครื่องมือช่างแบบ 5 ลิ้นชัก จำนวน 1 หลัง

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ดุษฎีเมศวร์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยีวน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวารวิบสาม)



- 4.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.45 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.85 เมตร หรือดีกว่า
- 4.2 โครงตู้ทำจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร
- 4.3 มีการพ่นสีฝุ่นหนาไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน
- 4.4 ลึนชักล่างมีขนาดใหญ่เป็นระบบรางคู่ รองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 75 กิโลกรัม
- 4.5 มีลึนชักย่อย 4 ชั้นรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 35 กิโลกรัมต่อชั้น
5. มีแผ่นชั้นพร้อมฉากรับ จำนวน 2 ชุด
  - 5.1 แผ่นชั้นมีขนาดยาวไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร หนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
  - 5.2 ผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร
  - 5.3 มีการพ่นสีฝุ่นหนาไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน

รายละเอียดที่ 4.10 โต๊ะและเก้าอี้สำหรับผู้สอน

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. โต๊ะผู้สอนมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.8 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร หรือดีกว่า
2. แผ่นหน้าโต๊ะผลิตจาก Particle Board มีความหนาไม่น้อยกว่า 28 มิลลิเมตร ปิดผิวด้วยเมลามีน
3. มีลึนชัก สำหรับเก็บแฟ้มในแนวนอน ขนานกับหน้าลึนชัก
4. มีกุญแจระบบ Central Lock สามารถล็อกพร้อมกันได้
5. มีกล่องลึนชักไม่น้อยกว่า 3 ชั้น จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
  - 5.1 มีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 45 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร
  - 5.2 แผ่นด้านบนใช้ไม้หนาไม่น้อยกว่า 28 มิลลิเมตร
6. เก้าอี้ จำนวน 1 ตัว มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
  - 6.1 มีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 600 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 550 มม. และสูงไม่น้อยกว่า 945 มม.
  - 6.2 พนักพิงหุ้มด้วยผ้าตาข่าย ช่วยระบายอากาศ
  - 6.3 เบาะนั่งหุ้มด้วยฟองน้ำอย่างดี บุหุ้มด้วยผ้าฝ้าย
  - 6.4 โครงสร้างทำด้วยพลาสติก
  - 6.5 ท้าวแขนทำจากวัสดุ PU หรือดีกว่า สามารถปรับระดับขึ้นลงได้เพื่อความสะดวกในการทำงาน

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ

(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ

(นายสิทธิศักดิ์ ยี่วน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลิปสาม)

6.6 ชุดขาปรับระดับสูงต่ำได้ด้วยโซ่แก๊ส (Gas Lift)

6.7 ชุดก่อนโยกและปีกผีเสื้อ (Mechanism) เหล็กเคลือบผิวสีดำ สามารถเอนโยกได้ด้วยระบบสปริงปรับโยกเอนได้อิสระ

6.8 มีระบบ Safety Lock ปรับล๊อคสูง-ต่ำได้

6.9 มีขาเก้าอี้ไม่น้อยกว่า 5 แฉก วัสดุทำจาก Nylon หรือดีกว่า

รายละเอียดที่ 4.11 เก้าอี้สำหรับผู้เรียน

จำนวน 32 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. โครงสร้างของเก้าอี้ทำจากวัสดุ PP ฉีดขึ้นรูป
2. เก้าอี้มีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 45 ซม. ลึกไม่น้อยกว่า 50 ซม. และสูงไม่น้อยกว่า 85 ซม.
3. ที่นั่งพลาสติกทำจากวัสดุ PP หรือดีกว่า
4. มีพนักพิงวัสดุทำจากพลาสติก PP หรือดีกว่า
5. มีช่องสำหรับวางกระเป๋าหรือเก็บสัมภาระ อยู่บริเวณใต้ที่นั่ง
6. มีล้อเลื่อนสำหรับรับน้ำหนักจำนวนไม่น้อยกว่า 6 ล้อ

## 5. เงื่อนไขอื่น ๆ

5.1 ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งครุภัณฑ์ทั้งหมด ให้สามารถเชื่อมต่อบริเวณและอุปกรณ์ต่อพ่วงให้ใช้งานร่วมกันได้ตามวัตถุประสงค์ของหน่วยงาน

5.2 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการปรับปรุงห้องเรียนตามที่ทางวิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการเป็นผู้กำหนด และระมัดระวังสถานที่ที่ติดตั้งอุปกรณ์ของผู้เสนอราคาร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ และต้องไม่เกิดปัญหากระทบกับระบบอื่น ๆ ของหน่วยงาน

5.2.1 ติดตั้งระบบไฟฟ้า 1 เฟส แบบมีกราวด์ ในราง wireway หรืออื่น ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้ง ขนาดสายไฟฟ้า วงจรหลักขนาดไม่ต่ำกว่า 4 ตารางมิลลิเมตร วงจรย่อย ขนาด ไม่ต่ำกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร ตั้งแต่ตู้ LP จนถึงวงจรย่อย ประจำโต๊ะปฏิบัติการ

5.2.2 มีระบบตัดตอนไฟฟ้า ตามความถูกต้องของโหลด บริภัณฑ์ไฟฟ้า

5.2.3 ติดตั้งรูปภาพหรือสื่อประชาสัมพันธ์เทคโนโลยีในห้องปฏิบัติการโดยเน้นการสื่อสารสาระของการเรียนรู้ด้านสะเต็ม

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ

(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ

(นายสิทธิศักดิ์ ยีวน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลิบสาม)

5.2.4 ติดตั้งป้ายชื่อห้อง ห้องปฏิบัติการศูนย์สะเต็มศึกษาสำหรับเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ หรือข้อความที่ทางมหาวิทยาลัยเป็นผู้กำหนด

5.3 ค่าขนส่ง ค่าใช้จ่ายอื่นใด ที่เกี่ยวข้องกับงานนี้ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด อยู่ในความรับผิดชอบของผู้เสนอราคาทั้งสิ้น

5.4 จัดการฝึกอบรมให้กับผู้รับผิดชอบ/กำกับดูแล ภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จให้มีความรู้สามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสมและมีความรู้ในการดูแลบำรุงรักษาระบบในเบื้องต้น

## 6. กำหนดการส่งมอบ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุทั้งหมดภายในระยะเวลา 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

## 7. สถานที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุ ณ วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ตอยสะแก) 98 หมู่ 8 ตำบลป่าป้อ อ.ตอยสะแก จ.เชียงใหม่

## 8. วงเงินในการจัดซื้อ

งบประมาณในการจัดซื้อจัดจ้าง 9,970,000 บาท (เก้าล้านเก้าแสนเจ็ดหมื่นบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

ราคากลางในการจัดซื้อจัดจ้าง 9,970,000 บาท (เก้าล้านเก้าแสนเจ็ดหมื่นบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

## 9. การรับประกันความชำรุดบกพร่องของพัสดุที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือขีดข้องของสิ่งของเป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบ โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่องหรือขีดข้อง ผู้เสนอราคาจะต้องซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ติดตั้งเดิม ภายใน 15 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยฯ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ดุ้ยเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยีวน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร กวาวลีบสาม)

10. เงื่อนไขการชำระเงิน

มหาวิทยาลัยฯ จะชำระเงินค่าสิ่งของให้แก่ผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของไว้โดยครบถ้วนแล้ว

11. ค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่มหาวิทยาลัยฯ เป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

12. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ มหาวิทยาลัยฯ จะพิจารณาคัดเลือกโดยใช้เกณฑ์ราคา

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ

(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ

(นายสิทธิศักดิ์ ยีวน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิศร กวาวสีบสาม)

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(นายสิทธิศักดิ์ ยีวน)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิศร กวาวสีบสาม)

## ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่าย

## การจัดซื้อจัดจ้างที่มีใ้ใช้งานก่อสร้าง

1. ชื่อโครงการ จัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการศูนย์ STEM ศึกษาสำหรับเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ชุด
2. หน่วยงานเจ้าของโครงการ วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มทร.ล้านนา (ดอยสะเก็ด)
3. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร 9,970,000 บาท (เก้าล้านเก้าแสนเจ็ดหมื่นบาทถ้วน)
4. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ณ วันที่ 4 ตุลาคม 2566  
เป็นเงิน 9,970,000 บาท

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
1.	ครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการศูนย์ STEM ศึกษาสำหรับเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่	1 ชุด		
	1.1 ชุดฝึก STEM ด้านชีววิทยาและเทคโนโลยี (Bionics)	1 ชุด	770,000	770,000
	1.2 ชุดฝึก STEM ด้านกลศาสตร์	1 ชุด	2,059,000	2,059,000
	1.3 ชุดฝึก STEM ด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	1 ชุด	980,000	980,000
	1.4 ชุดฝึก STEM ด้านการผลิต Manufacturing	1 ชุด	2,270,000	2,270,000
	1.5 ชุดฝึก STEM ด้านสิ่งแวดล้อม Environment	1 ชุด	979,000	979,000
	1.6 สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ทางด้านวิศวกรรม	1 ชุด	919,000	919,000
2	ชุดฝึกทดลองด้านสมองกลฝังตัว	1 ชุด	30,000	30,000
3	ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	7 ชุด	120,000	840,000
4	ชุดประมวลผลทางด้าน STEM	7 ชุด	36,000	252,000
5	คอมพิวเตอร์แท็บเล็ตแบบที่ 1	17 ชุด	10,000	170,000
6	เครื่องพิมพ์เลเซอร์หรือ LED ขนาดชนิด Network แบบที่ 2	1 ชุด	15,000	15,000
7	จอแสดงผลและช่วยสอนอัจฉริยะขนาด 75 นิ้ว	1 ชุด	219,000	219,000
8	โต๊ะปฏิบัติการขนาดใหญ่	16 ชุด	15,000	240,000
9	ชุดตู้เครื่องมือช่างขนาดใหญ่	1 ชุด	50,000	50,000
10	โต๊ะและเก้าอี้สำหรับผู้สอน	1 ชุด	17,000	17,000
11	เก้าอี้สำหรับผู้เรียน	32 ชุด	5,000	160,000
จำนวน	เก้าล้านเก้าแสนเจ็ดหมื่นบาทถ้วน			9,970,000

5. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

5.1 บริษัท วินัส ซัพพลาย จำกัด

5.2 บริษัท พี แอนด์ พี อิเลคทรอนิกส์ เทคโนโลยี จำกัด

5.3 บริษัท Total Solution Supply Co.,Ltd.

6. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

6.1 นายศุภกมล ตัญเต็มวงศ์

.....

6.2 นายสิทธิศักดิ์ ยี่ยวน

.....

6.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิศร กวาวลิบสาม

.....