

ร่างขอบเขตของงาน  
สำหรับการซื้อ ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน  
ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

**๑. ความเป็นมา**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา จัดการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษาใน ๗ คณะ ได้แก่ คณะบริหารธุรกิจ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี คณะระบบรางและการขนส่ง คณะนวัตกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมสร้างสรรค์ และสถาบันสหสรรพศาสตร์ ทุกโครงสร้างหลักสูตรของมหาวิทยาลัยฯ นั้นจำเป็นต้องเรียนวิชาศึกษาทั่วไปและวิชาพื้นฐานในกลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นการบูรณาการเรียนการสอนเพื่อสร้างความเชี่ยวชาญให้นักศึกษา นอกจากนี้ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ยังมียุทธศาสตร์การบริการวิชาการให้ความรู้แก่หน่วยงานภายนอกเพื่อก่อให้เกิดรายได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีเครื่องมือพื้นฐาน ที่เป็นทรัพยากรในการสนับสนุนระบบ กลไก กระบวนการ ในการสร้างสรรค์ งานวิจัย นวัตกรรม การบริการวิชาการ โดยครุภัณฑ์ดังกล่าวยังเป็นการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันด้วยงานวิจัยและนวัตกรรม การสร้างและการพัฒนาศักยภาพกำลังคนคุณภาพสูง ที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี และสามารถ ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ สร้างต่อยอดเป็นนวัตกรรมได้ นอกจากนี้งานวิจัย งานสร้างสรรค์ นวัตกรรม บริการวิชาการ ที่เป็นผลผลิตจากการใช้ครุภัณฑ์ที่เป็นเครื่องมือระดับสูงนี้ สอดคล้องและส่งเสริม สนับสนุนจุดเน้นความเชี่ยวชาญ (cluster) ของมหาวิทยาลัย ให้มีความเพียงพอต่อการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพต่อไป

**๒. วัตถุประสงค์**

๒.๑ เพื่อใช้ในการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนควบคู่การปฏิบัติการจริง ในวิชาปฏิบัติการ ช่วยพัฒนาสมรรถนะและทักษะให้นักศึกษา บุคลากรในสาขาที่เกี่ยวข้อง นักวิจัยที่สนใจ

๒.๒ เพื่อส่งเสริม สนับสนุนการสร้างความร่วมมือ รวมถึงการบริการวิชาการ ระหว่างสถาบันการศึกษา สถาบันวิจัย สถานประกอบการ ในการพัฒนางานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม รวมถึงพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

๒.๓ เพื่อใช้ในงานวิจัย งานสร้างสรรค์ นวัตกรรม และบริการวิชาการ ที่เป็นส่วนหนึ่งในการขับเคลื่อนจุดเน้น (cluster) ของมหาวิทยาลัยด้าน Agricultural Technology and Food ด้าน EV และด้านพลังงาน เพื่อตอบโจทย์การพัฒนา ๑๐ อุตสาหกรรมเป้าหมายของไทย

**๓. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ**

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในวันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน เว้นแต่ในกรณีกิจการร่วมค้าที่มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

กรณีมีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

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

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

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

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

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

(๔.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(๔.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตาม

พระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๑

๔. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน .....๑๒๐..... วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน .....๑๒๐..... วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน ๙๙๐,๐๐๐ บาท (เก้าแสนเก้าหมื่นบาทถ้วน)

๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

๙. เงื่อนไขงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยฯ จะจ่ายเงินให้กับผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของถูกต้องครบถ้วนตามที่กำหนด

๑๐. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

๑๑. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

การรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือข้อบกพร่องของสิ่งของ เป็นระยะเวลา.....๑.....ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามที่กำหนด

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- |                                |              |                     |                           |
|--------------------------------|--------------|---------------------|---------------------------|
| ๑. อาจารย์ ดร.ฉัตรชัยชญาณี     | โชติชญาณพงศ์ | ประธานกรรมการ       | <i>ชชช</i>                |
| ๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ | สร้อยสูงเนิน | กรรมการ             | <i>พิมพ์ สร้อยสูงเนิน</i> |
| ๓. อาจารย์ธิดารัตน์            | กณะวงษ์      | กรรมการและเลขานุการ | <i>ธิดารัตน์</i>          |

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)

**รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยสิทธิ์ ศรีภูธร**  
**อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน**

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ  
สำหรับการซื้อ ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน  
ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑.๑ Autopipette จำนวน ๕ ชุด ในแต่ละชุดประกอบด้วย

๑.๑.๑ ปิเปตอัตโนมัติ (autopipette) ขนาด ๑๐๐-๑,๐๐๐ ไมโครลิตร จำนวน ๑ เครื่อง (Increment ๕ uL)

๑.๑.๒ ปิเปตอัตโนมัติ (autopipette) ขนาด ๑๐-๑๐๐ ไมโครลิตร จำนวน ๑ เครื่อง (Increment ๐.๕ uL)

๑.๑.๓ ปิเปตอัตโนมัติ (autopipette) ขนาด ๐.๕-๑๐ ไมโครลิตร จำนวน ๑ เครื่อง (Increment ๐.๕uL)

๑.๑.๔ มีPipette tip สำหรับปิเปตอัตโนมัติทุกขนาด อย่างน้อยขนาดละ ๑ pack, Fully Autoclavable, UV Resistance, รองรับการใช้งานแบบ Forward & Reverse, ๔ พร้อมใบ Cert มาตรฐาน DIN ๑๒๖๕๐ & EN-ISO๘๖๕๕

๑.๒ ชุดวัดค่า BOD จำนวน ๑ ชุด

๑.๒.๑ ชุดวัดค่า BOD ประกอบด้วย

๑.๒.๑.๑ เครื่องวัดค่า BOD ควบคุมโดยระบบไมโครโปรเซสเซอร์

๑.๒.๑.๒ มีช่วงของการวัดหลายช่วง ตั้งแต่ ๙๙-๙๙๙ ppm

๑.๒.๑.๓ แสดงค่าเป็นตัวเลขอย่างน้อย ๓ หลัก ทางจอ LED

๑.๒.๑.๔ ใช้ ๒ Lithium batteries (๒๕๐ mAh) เป็นแหล่งให้พลังงาน โดย batteries มีอายุการใช้งาน อย่างน้อย ๒ ปี

๑.๒.๑.๕ มีสัญญาณเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

๑.๒.๑.๖ ระดับการป้องกันจากน้ำและฝุ่น

๑.๒.๑.๗ มีที่จับด้านข้างของฐานเครื่องเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย

๑.๒.๑.๘ สามารถเก็บข้อมูลได้อย่างน้อย ๕ ค่า โดยเก็บได้ระยะเวลาห่างกันอย่างน้อย ๒๔

ชั่วโมง

๑.๒.๑.๙ มีระบบกวนตัวอย่างโดยใช้ Magnetic bar โดยมีความเร็วรอบอย่างน้อย ๖๐

rpm

๑.๒.๑.๑๐ หาค่า BOD ตามมาตรฐาน EPA, APHA, AWWA และ WEF

๑.๒.๑.๑๑ ใช้งานได้ที่อุณหภูมิ ๕ ถึง ๔๐ °C

๑.๒.๑.๑๒ เครื่องกวนใช้ไฟฟ้า ๒๒๐-๒๔๐ V / ๕๐ - ๖๐ Hz

๑.๒.๑.๑๓ ชุด BOD ๑๐ ชุด

- ๑.๒.๒ ตู้ควบคุมอุณหภูมิสำหรับ BOD จำนวน ๑ ตู้
  - ๑.๒.๒.๑ ตัวตู้ภายนอกทำจากโลหะเคลือบสี สามารถทำความสะอาดได้ง่าย
  - ๑.๒.๒.๒ ประตูของตู้มี ๒ ชั้น ดังนี้
    - ประตูด้านนอกทำจากโลหะเคลือบสีขาว
    - ประตูด้านในเป็น Transparent internal door สามารถมองเห็นการทำงานภายในตู้ได้ สามารถสังเกตการเกิดปฏิกิริยาได้โดยไม่ต้องเปิดประตู
  - ๑.๒.๒.๓ สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตัวตู้ได้ในช่วง ๓ ถึง ๕๐ °C โดยสามารถตั้งอุณหภูมิได้ละเอียด ๐.๑°C
  - ๑.๒.๒.๔ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor ตั้งอุณหภูมิและแสดงอุณหภูมิภายในตัวตู้ด้วยจอดิจิทัลแบบ LED
  - ๑.๒.๒.๕ อุณหภูมิภายในตัวตู้มีค่า Temperature homogeneity อยู่ในช่วง  $\pm 0.5$  องศาเซลเซียส
  - ๑.๒.๒.๖ อุณหภูมิภายในตัวตู้มีค่าคงที่ของอุณหภูมิอยู่ในช่วง  $\pm 0.5$  องศาเซลเซียส
  - ๑.๒.๒.๗ ระบบควบคุมอุณหภูมิแบบ Auto tuning มีการทำงานสับเปลี่ยนกันระหว่างกลุ่มทำความร้อนและกลุ่มทำความเย็นทำให้อุณหภูมิภายในตู้คงที่
  - ๑.๒.๒.๘ ระบบทำความเย็นปราศจากสาร CFC ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
  - ๑.๒.๒.๙ มีปลั๊กไฟป้องกันน้ำภายในตู้และแผงควบคุมการทำงานอยู่ด้านบนของเครื่อง
  - ๑.๒.๒.๑๐ ใช้กับไฟฟ้า ๒๒๐-๒๔๐ V / ๕๐ - ๖๐ Hz
- ๑.๓ ชุดวัดค่า COD จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๓.๑ เครื่องย่อยตัวอย่าง และเครื่องวัด COD พร้อม Tube Adapter
  - ๑.๓.๒ เป็นเครื่องควบคุมอุณหภูมิสำหรับย่อยตัวอย่างในการ วิเคราะห์หาปริมาณ COD, total phosphorus, total chromium เป็นต้น
  - ๑.๓.๓ สามารถทำการวิเคราะห์ตัวอย่างได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า ๒๕ ตัวอย่างใช้กับหลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่ต่ำกว่า ๑๖ มิลลิเมตร จำนวนไม่ต่ำกว่า ๒๕ หลุม
  - ๑.๓.๔ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID Microprocessor control สามารถตั้งอุณหภูมิ โดยกดปุ่ม temp. ได้ โดยเลือกตั้งอุณหภูมิที่ได้ในช่วง ๗๐-๑๕๐ °C
  - ๑.๓.๕ สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้โดยกดปุ่ม Time เพื่อตั้งเวลา ในช่วง ๓๐-๑๒๐ นาที และสามารถตั้งให้เครื่องทำงานอย่างต่อเนื่องได้
  - ๑.๓.๖ จะมีเสียงเตือนเมื่อเครื่องทำงานครบเวลาที่ตั้งไว้ และเมื่ออุณหภูมิถึงจุดที่ตั้งไว้
  - ๑.๓.๗ Heating block มีค่า temperature stability, temperature homogeneity ไม่เกิน  $\pm 0.5$  °C
  - ๑.๓.๘ มีสัญญาณเสียงและแสงเตือนในกรณีเกิด Error เช่น End of cycle, Broken probe
  - ๑.๓.๙ ใช้กับไฟฟ้าขนาด ๒๒๐-๒๔๐ V / ๕๐ - ๖๐ Hz

๑.๔ เครื่องวัดความขุ่นของน้ำ จำนวน ๑ ชุด

๑.๔.๑ สามารถวัดความขุ่นในช่วง ๐ - ๑๐๐๐ NTU

๑.๔.๒ ความแม่นยำ (Accuracy) อย่างน้อย  $\pm 2\%$  of reading plus ๐.๐๑ NTU

๑.๔.๓ ความละเอียดในการวัดอย่างต่ำ

๑.๔.๓.๑ ๐.๐๑ NTU ที่ค่าความขุ่น ๑ - ๙.๙๙ NTU

๑.๔.๓.๒ ๐.๑ NTU ที่ค่าความขุ่น ๑๐ - ๙๙.๙ NTU

๑.๔.๓.๓ ๑ NTU ที่ค่าความขุ่น ๑๐๐ - ๑๐๐๐ NTU

๑.๔.๔ ค่า response time ไม่น้อยกว่า ๖ วินาที

๑.๔.๕ ขนาดของตัวอย่างที่ใช้วัด ไม่น้อยกว่า ๒๗ mL

๑.๔.๖ แหล่งกำเนิดแสง เป็นหลอดอินฟราเรด

๑.๔.๗ วิธีการวิเคราะห์ที่ได้มาตรฐาน EPA ตามวิธี ๑๘๐.๑ และ ISO ๗๐๒๗

๑.๔.๘ สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ ๐ ถึง ๕๐ °C

๑.๔.๙ แสดงผลบนจอ LCD เป็นตัวเลขดิจิทัลไม่ต่ำกว่า ๒ บรรทัด

๑.๔.๑๐ ขนาดของเครื่องไม่น้อยกว่า ๒๗ x ๒๕ x ๙ เซนติเมตร

๑.๕ เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ความเค็ม ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ของแข็งที่ละลายน้ำ และอุณหภูมิแบบตั้งโต๊ะ จำนวน ๑ เครื่อง

๑.๕.๑ ช่วงการวัดค่าของตัวเครื่อง

๑.๕.๑.๑ วัดค่า pH ได้ในช่วง - ๒ ถึง ๑๖ pH

๑.๕.๑.๒ วัดค่า mV ได้ในช่วง  $\pm 2000$  mV

๑.๕.๑.๓ วัดค่าอุณหภูมิ ได้ในช่วง - ๕ ถึง +๑๐๕ °C

๑.๕.๑.๔ วัดค่าการนำไฟฟ้า ได้ในช่วง ๐ ถึง ๒๐๐๐ mS/cm

๑.๕.๑.๕ วัดค่าความต้านทาน ได้ในช่วง ๐ ถึง ๒๐๐ M $\Omega$ .cm

๑.๕.๑.๖ วัดค่าความเค็ม ได้ในช่วง ๐ ถึง ๗๐ ppt

๑.๕.๑.๗ วัดปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ในช่วง ๐ ถึง ๑๐๐ g/l

๑.๕.๑.๘ วัดปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ในช่วง ๐ ถึง ๑๐๐ g/l

๑.๕.๑.๙ วัดความดันอากาศได้ในช่วง ๖๐๐ - ๑๓๐๐ hPa

๑.๕.๒ ค่าความถูกต้องของตัวเครื่อง

๑.๕.๒.๑ ค่า pH / mV ไม่ต่ำกว่า ๐.๑%  $\pm 1$  หลัก

๑.๕.๒.๒ ค่าการนำไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า ๐.๕ % full scale

๑.๕.๒.๓ ค่าอุณหภูมิ ไม่ต่ำกว่า ๐.๑ °C

๑.๕.๒.๔ ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ ไม่ต่ำกว่า ๑%  $\pm 1$  digit

๑.๕.๓ การวัดค่า pH

๑.๕.๓.๑ สามารถทำการ calibrate แบบ Multi-point ได้ ๑-๕ จุด

๑.๕.๓.๒ สามารถทำการ calibrate ได้โดยอัตโนมัติ โดยใช้ค่า pre-programmed ภายในตัวเครื่องอย่างน้อย ๙ ค่า

๑.๕.๔ การวัดค่า mV

๑.๕.๔.๑ สามารถทำการ calibrate ค่า mV เพื่อการวัดค่า ORP ได้

๑.๕.๕ การวัดค่าการนำไฟฟ้า

๑.๕.๕.๑ สามารถทำการ calibrate แบบ Multi-point ได้ไม่ต่ำกว่า ๑-๓ จุด

๑.๕.๕.๒ เครื่องสามารถใช้กับหัววัดค่าการนำไฟฟ้าที่มีค่า Cell Constant ในช่วงไม่น้อยกว่า ๐.๐๕ ถึง ๑๕.๐  $\text{cm}^{-1}$

๑.๕.๕.๓ สามารถเลือกค่าอุณหภูมิอ้างอิงได้ที่ ๒๐ หรือ ๒๕ °C

๑.๕.๕.๔ สามารถชดเชยค่าแบบ capacitive condensation

๑.๕.๕.๕ สามารถเลือกปรับค่าคงที่ได้โดยอัตโนมัติโดยใช้ค่าที่ pre-programmed ภายในเครื่องได้อย่างน้อย ๓ ค่า

๑.๕.๖ การวัดอุณหภูมิ

๑.๕.๖.๑ สามารถเลือกชดเชยอุณหภูมิได้ทั้งแบบ manual และ automatic

๑.๕.๖.๒ สามารถ calibrate หัววัดได้

๑.๕.๗ การวัดค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

๑.๕.๗.๑ สามารถทำการสอบเทียบในอากาศอย่างน้อย ๑ จุด

๑.๕.๗.๒ สามารถทำ Salinity compensation ได้ในช่วง ๐ - ๔๐ ppt ได้แบบ Manual

๑.๕.๗.๓ สามารถทำ Air pressure compensation ได้ในช่วง ๖๐๐ - ๑๓๐๐ hPa ได้แบบ Automatic

๑.๕.๘ มีจอแสดงค่า แบบ LCD สามารถเลือก Hold ได้ เพื่อหยุดอ่านค่าระหว่างการวัดสามารถเลือกให้แสดงค่าการวัดของทุกช่องการวัดได้ โดยการกดเลือกและสามารถ ส่งค่าการวัดไปยัง printer หรือ computer ได้

๑.๕.๙ มีระบบ data logging โดยสามารถเก็บค่าที่อ่านได้ รวมทั้งอุณหภูมิ เวลา และ วันที่ของการวัดได้อย่างน้อย ๑๒,๐๐๐ ค่า

๑.๕.๑๐ สามารถต่อเชื่อมคอมพิวเตอร์ได้

๑.๕.๑๑ ใช้ไฟ ๒๒๐-๒๔๐ V / ๕๐ - ๖๐ Hz

๑.๕.๑๒ มี Dissolved Oxygen electrode, pH/ATC electrode, Conductivity/ATC electrode มาพร้อมกับตัวเครื่อง

๑.๕.๑๓ หัววัดอุณหภูมิแบบไร้สาย (Wireless Temperature Sensor) จำนวน ๑ ตัว มีรายละเอียดดังนี้

๑.๕.๑๓.๑ ย่านการวัด (Range) - ๔๐ to ๑๒๕ °C หรือดีกว่า

๑.๕.๑๓.๒ ค่าความละเอียด (Resolution) ๐.๐๑ °C หรือดีกว่า

๑.๕.๑๓.๓ ค่าความถูกต้อง (Accuracy)  $\pm 0.5$  °C หรือดีกว่า

๑.๕.๑๓.๔ อัตราสูงสุดการสุ่มตัวอย่าง (Maximum Sample Rate) ๑๐ Hz หรือดีกว่า



๑.๕.๑๓.๕ การเชื่อมต่อ (Connectivity) Bluetooth ๕ หรือดีกว่า

๑.๕.๑๓.๖ สามารถเก็บข้อมูลแบบ Logging ได้

๑.๕.๑๓.๗ แบบเตอรี่ (Battery Type) ชนิด Coin Cell

๑.๕.๑๓.๘ ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตและ/หรือให้เป็นผู้มีสิทธิในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา

๑.๕.๑๓.๙ สามารถใช้กับโปรแกรมประมวลผล ที่มีรายละเอียดดังนี้

๑) มีโหมดเครื่องมือ (TOOLS) ดังนี้ Configure Hardware, Photogate Timer Wizard, Data Summary, Sensor Calibration Wizard, Signal Generator และ Calculator หรือมากกว่า

๒) มีโหมดควบคุม (Control) ดังนี้

- มีฟังก์ชัน Replay Your Data สามารถ Change replay rate ,Increment by frame และ Loop playback ได้ หรือมากกว่า

- มีฟังก์ชัน Sampling Options สามารถ Continuous manual sampling ,Fast monitor mode ,Independent sensor sampling rates ,Start/stop conditions และ Zero sensor ได้ หรือมากกว่า

- มีฟังก์ชัน Delete Runs สามารถ Last run only ,Select from list และ All runs ได้ หรือมากกว่า

๓) มีโหมดการแสดงผล (DISPLAYS) ดังนี้ Graph ,Table ,Digits ,Scope ,FFT และ Meters หรือมากกว่า

๔) มีฟังก์ชันกราฟ (Graph Tools Include)

๕) มีฟังก์ชันจำลองวงจรไฟฟ้า (Circuits Emulation)

๖) มีฟังก์ชันตารางการทดลอง (Trials Table)

๗) มีฟังก์ชัน Blockly (Block-based Coding)

๘) สามารถบันทึกวีดิโอขณะทำการทดลอง และสามารถย้อนกลับดูเหตุการณ์ของการทดลองได้

๙) สามารถใช้กับระบบปฏิบัติการ Windows หรือ Mac ได้

๑๐) สามารถใช้กับแอปพลิเคชัน หรือโปรแกรม ที่มีรายละเอียดดังนี้

๑๐.๑) มีโหมด Data Collection มีฟังก์ชันต่างๆ ดังนี้

- มีฟังก์ชัน Live Data Bar สามารถ See sensor readings before recording ได้

- มีฟังก์ชัน Periodic sampling สามารถ Automatic sampling at a fixed rate ได้

- มีฟังก์ชัน Manual sampling สามารถ Saves data only when a user specifies ได้

- มีฟังก์ชัน Blockly สามารถ Code output devices to collect data ได้
- มีฟังก์ชัน Collaborate สามารถ Start a shared session and stream results in real-time ได้

๑๐.๒) มีโหมด Tools for Data Analysis มีฟังก์ชันต่างๆ ดังนี้

- มีฟังก์ชัน Scale-to-fit สามารถ Adjust axis for optimal data view ได้
- มีฟังก์ชัน Data Selection สามารถ Easily select a portion of data for analysis ได้
- มีฟังก์ชัน Prediction Tool สามารถ Visualize a prediction alongside the data ได้
- มีฟังก์ชัน Smart Tool สามารถ Find data coordinates and calculate delta values ได้
- มีฟังก์ชัน Calculation Tools for Statistics สามารถ Easily obtain statistics such as minimum, maximum, mean values and more ได้
- มีฟังก์ชัน Slope Tool สามารถ Find the slope of a point ได้
- มีฟังก์ชัน Curve Fits สามารถ Various curve fits with goodness of fit values ได้
- มีฟังก์ชัน User Annotation สามารถ Easily add text notes to runs or points ได้
- มีฟังก์ชัน Axes สามารถ Add another y-axis or a new plot with one button ได้

๑๐.๓) มีโหมด Data Displays มีฟังก์ชันต่างๆ ดังนี้ Graph displays with multiple plot areas and axes ,Digits ,Meter ,Data tables ,FFT ,Map Display ,Weather Dashboard และ Oscilloscope ได้

๑๐.๔) มีแหล่งข้อมูล (Resources) สำหรับศึกษาทดลอง

๑๐.๕) สามารถใช้กับระบบปฏิบัติการ Android ,IOS ,Windows ,Mac และ Chromebook ได้ หรือดีกว่า

๑๐.๖) สามารถใช้กับอุปกรณ์ประมวลผลต่างๆ ดังนี้ Android phone , iPhone , Android tablet , iPad , Windows tablet , Chromebook , PC และ Mac หรือมากกว่า

๑.๕.๑๔ มีสารละลาย electrode buffer ครบทุกช่วง pH และสารละลายสำหรับแก้ prob (kCl) อย่างน้อย ๑ ชุด

๑.๖ เครื่องวัดค่าสี (colorimeter) จำนวน ๑ เครื่อง

- ๑.๖.๑ มีโหมดการวัดค่าสีแบบ CIELAB CIELCH CIEXYZ sRGB เป็นอย่างน้อย
- ๑.๖.๒ มีสมการวัดค่าความต่างสี  $\Delta E^*ab$   $\Delta E^*LCH$  เป็นอย่างน้อย
- ๑.๖.๓ ช่องสำหรับการวัดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า ๘ mm
- ๑.๖.๔ เซนเซอร์ เป็นแบบ photodiode array
- ๑.๖.๕ ช่วงการวัด L ไม่น้อยกว่า : ๐-๑๐๐
- ๑.๖.๖ ค่าการทำซ้ำส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ไม่เกิน  $E < 0.0๖$
- ๑.๖.๗ ค่ายอมรับระหว่างเครื่อง ไม่เกิน  $E < 0.๒$
- ๑.๖.๘ ระยะเวลาที่น้อยที่สุดระหว่างวัด ไม่เกิน ๒ วินาที
- ๑.๖.๙ อายุการใช้งานของหลอดไฟอย่างน้อยมากกว่า ๑.๖ ล้านครั้งใน ๕ ปี
- ๑.๖.๑๐ การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ US และ RS-๒๓๒
- ๑.๖.๑๑ ช่วงอุณหภูมิในการทำงาน ไม่น้อยกว่า  $0^{\circ}\text{C}$  ถึง  $๔๐^{\circ}\text{C}$
- ๑.๖.๑๒ อุณหภูมิในการเก็บรักษาเครื่องอยู่ในช่วง  $- ๒๐^{\circ}\text{C}$  ถึง  $๕๐^{\circ}\text{C}$  ( $- ๔^{\circ}$  ถึง  $๑๒๒^{\circ}\text{F}$ )
- ๑.๖.๑๓ ช่วงความชื้น ต้องไม่เกิน ๘๕ % โดยไม่มีการควบแน่น
- ๑.๖.๑๔ การเก็บข้อมูลมาตรฐานโดยใช้ software
- ๑.๖.๑๕ ได้รับมาตรฐานอ้างอิง 1 มาตรฐานเป็นอย่างน้อย WI(ASTM E๓๑๓-๑๐, ASTM E๓๑๓-๗๓, CIE/ISO, AATCC, Taube Berger Ganz Stensby) , Y(ASTM D1๙๒๕, ASTM E๓๑๓-๐๐, ASTM ๓๑๓-๗๓), Tint (ASTM ๓๑๓-๐๐, CIE, Ganz), Metamerim insex Milm, Stick color fastness, APHA, Pt-Co Gardner

๑.๗ เครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอน (centrifuge) จำนวน ๑ เครื่อง

- ๑.๗.๑ สำหรับปั่นสารละลายให้ตกตะกอน
- ๑.๗.๒ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor
- ๑.๗.๓ จอแสดงผลแบบตัวเลขเรืองแสง LCD
- ๑.๗.๔ ตั้งความเร็วรอบได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า ๖,๐๐๐ รอบ/นาที และมีค่า RCF สูงสุดไม่ต่ำกว่า ๔,๑๘๕ xg
- ๑.๗.๕ ปั่นหลอดขนาด ๑๕ มิลลิลิตร ได้ครั้งละ ๑๒ หลอด
- ๑.๗.๖ ตั้งเวลาได้ ๙๙ ชั่วโมง ๕๙ นาที หรือมากกว่า หรือแบบใช้งานต่อเนื่อง
- ๑.๗.๗ ตั้งอัตราการเร่งและหยุดการทำงานได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ ระดับ
- ๑.๗.๘ อุปกรณ์ประกอบเครื่อง
  - ๑.๗.๘.๑ หัวปั่นชนิดทำจากโลหะไร้สนิมแข็งแรงทนทาน จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๗.๘.๒ ภาชนะสำหรับใส่หลอดขนาด ๑๕ ml. ได้จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๒ หลอด โดยปั่นที่ความเร็วรอบสูงสุดถึง ๖,๐๐๐ rpm
- ๑.๗.๙ มีระบบความปลอดภัย ดังนี้
  - ๑.๗.๙.๑ เครื่องจะไม่ทำงานเมื่อฝาครอบปิดไม่สนิท
  - ๑.๗.๙.๒ ฝาเครื่องจะเปิดไม่ได้ในขณะที่หัวปั่นยังหมุนอยู่

- ๑.๗.๙.๓ สามารถเปิด-ปิดฝาครอบได้ด้วยระบบ Electrical Lid-lock
- ๑.๗.๙.๔ เครื่องจะไม่ทำงานเมื่อ Rotor ไม่สมมาตร
- ๑.๗.๑๐ ตัวเครื่องมีขนาด ๒๘(กว้าง) x ๒๖(สูง) x ๓๗(ลึก) cm
- ๑.๗.๑๑ หัวปั่น Angle Rotor ขนาด ๑๒ x ๑๕ ml จำนวน ๑ หัวปั่น
- ๑.๗.๑๒ ผลิตตามมาตรฐาน international safety regulations
- ๑.๗.๑๓ ใช้กับไฟฟ้า ๒๒๐-๒๔๐ V / ๕๐ - ๖๐ Hz

๑.๘ โถดูดความชื้น (Desiccator) จำนวน ๕ ชุด

- ๑.๘.๑ ทำด้วยวัสดุชนิดทนกรด ต่าง สารละลายอินทรีย์ และทนความดัน
- ๑.๘.๒ ตัวโถมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร
- ๑.๘.๓ มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้
  - ๑.๘.๓.๑ มีแผ่นพอร์ซีเลน
  - ๑.๘.๓.๒ ฝาเกลียวปิด
  - ๑.๘.๓.๓ ฝาเกลียวปิดชนิดมีรูตรงกลางสำหรับวาล์ว
  - ๑.๘.๓.๔ วงแหวนซิลิโคนสำหรับกันรั่ว
  - ๑.๘.๓.๕ วาล์วเปิดปิดอากาศ

๑.๘.๔ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ หรือผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๐

๑.๙ ปั๊มสุญญากาศพร้อมชุดควบคุมดิจิตอล (digital vacuum pumps) จำนวน ๑ ชุด

๑.๙.๑ เป็นปั๊มดูดอากาศแบบ Diaphragm (PTFE) และทนทานการกัดกร่อนของสารเคมีถูกควบคุมการทำงานด้วยระบบควบคุมความเร็วรอบ (Speed Control) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้มากยิ่งขึ้น และแผ่นไดอะแฟรมทำด้วย PTFE ซึ่งสามารถทนการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี

๑.๙.๒ ปั๊มทำงานด้วยโหมดประหยัดพลังงาน หรือ ECO๒ mode หรือดีกว่า ซึ่งช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และการซ่อมบำรุงรักษาลดลงในระยะยาว

๑.๙.๓ สามารถทำสุญญากาศได้ต่ำสุดไม่น้อยกว่า ๑๐ มิลลิบาร์ หรือดีกว่า

๑.๙.๔ มีอัตราการดูดอากาศไม่ต่ำกว่า ๑.๕ ลบ.ม./ชั่วโมง หรือดีกว่า

๑.๙.๕ มีระดับเสียงระหว่างการทำงานไม่เกิน ๖๐ เดซิเบลเอ (dBA)

๑.๙.๖ ความเร็วรอบ (revolution speed) ไม่ต่ำกว่า ๑,๒๐๐ รอบต่อนาที (rpm)

๑.๙.๗ อุปกรณ์ส่วนต่าง ๆ ที่ต้องสัมผัสกับสารละลายทำด้วย เทฟลอน, แก้ว, PEEK และ FEP ที่ทนต่อการ กัดกร่อนของสารเคมี

๑.๙.๘ มียางรองฐานเพื่อป้องกันการสะเทือน และสำหรับเคลื่อนย้าย

๑.๙.๙ สายยางสำหรับใช้กับงานร่วมกับปั๊มสุญญากาศชนิด natural rubber

๑.๙.๑๐ ชุดควบคุมความดันสุญญากาศแบบ Interface

๑.๙.๑๐.๑ สามารถปรับความค่าต้นด้วยปุ่มด้านหน้าเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการทำงาน พร้อมหน้าจอแบบดิจิทัลและโมนโครม (Digital, monochrome) ขนาดไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว

๑.๙.๑๐.๒ แสดงค่าความดันที่ตั้งและความดันจริงที่หน้าจอพร้อมกัน

๑.๙.๑๐.๓ มีโหมดการทำงานแบบ Manual และแบบ Timer เพื่อตั้งเวลาการลดความดัน

๑.๙.๑๑ ขวดดักไปสาร (Woulff bottle) ก่อนเข้าปัม จำนวน ๑ ชุด

๑.๙.๑๒ อุปกรณ์ลดเสียงรบกวนระหว่างการทำงาน (Silencer) จำนวน ๑ ชุด

๑.๙.๑๓ ใช้กับไฟฟ้า ๒๒๐-๒๔๐ V / ๕๐ - ๖๐ Hz

๑.๙.๑๔ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑

๒. รายละเอียดเงื่อนไขประกอบอื่นๆ

๒.๑ รับประกันคุณภาพไม่ต่ำกว่า ๑ ปี และมีการสอนใช้งาน และดูแลหลังการขายอย่างน้อย ๑ ครั้ง

๒.๒ อุปกรณ์อื่นๆ ครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน โดยอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องผ่านการทดสอบและสาธิตในสถานที่จริงก่อนการส่งมอบและติดตั้ง

๒.๓ อุปกรณ์ที่ผู้เสนอทางผู้ใช้เครื่องขอสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะที่สอดคล้องกับเครื่องมือที่มีอยู่เดิมในห้องปฏิบัติการเป็นสำคัญ

๒.๔ มีคู่มือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

๒.๕ ติดตั้งเครื่องมือจนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

๒.๖ อบรมเจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องมือ ให้สามารถใช้เครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๓. กำหนดส่งมอบ

ภายใน .....๑๒๐..... วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๔. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. อาจารย์ ดร.ฉัตรชัชชญาณ์ โชติชญาณ์พงศ์ ประธานกรรมการ ..... 

๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ สร้อยสูงเนิน กรรมการ ..... 

๓. อาจารย์ธิดารัตน์ กุณะวงษ์ กรรมการและเลขานุการ ..... 

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)  
รองศาสตราจารย์ ดร.โมชิต ศรีภูธร  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน