

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการ ชุดเครื่องกลั่นแยกองค์ประกอบทางเคมี จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา/วัตถุประสงค์

การเรียนการสอนด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีจำเป็นต้องมีเครื่องมือและครุภัณฑ์ที่สามารถใช้ในการสาธิตและฝึกปฏิบัติจริง เครื่องกลั่นแยกองค์ประกอบทางเคมี เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากกระบวนการกลั่นถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมหลักของประเทศ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมปิโตรเคมี น้ำมันเชื้อเพลิง เคมีภัณฑ์ อาหารและเครื่องดื่ม รวมทั้งอุตสาหกรรมชีวภาพ ซึ่งล้วนเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานและจำเป็นที่รองรับการเติบโตของเศรษฐกิจไทย การที่นักศึกษาได้มีโอกาสเรียนรู้จากอุปกรณ์จริงและฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง จะช่วยให้เกิดความเข้าใจทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ไปสู่กระบวนการผลิตจริงในโรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนเป็นการเสริมสร้างสมรรถนะและทักษะวิชาชีพที่ตรงตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรม นอกจากนี้ การพัฒนากำลังคนด้านเทคโนโลยีการแยกสารยังสอดคล้องกับ ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-Curve) ของประเทศ โดยเฉพาะกลุ่ม Petrochemical & Chemical Industry, Food for the Future, และ Bio-Economy ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการกลั่นเป็นพื้นฐานการมีครุภัณฑ์เครื่องกลั่นแยกองค์ประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการ จึงเป็นการสร้างองค์ความรู้ที่ทันสมัยเชื่อมโยงการเรียนการสอนกับความต้องการของอุตสาหกรรม ช่วยให้นักศึกษามีโอกาสในการทำงานมากขึ้น และตอบสนองต่อการพัฒนากำลังคนคุณภาพเพื่อสนับสนุนการเติบโตของอุตสาหกรรมภาคตะวันออกและประเทศโดยรวม

2. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

2.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

2.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

2.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

2.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

2.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

2.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

2.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

2.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

2.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

2.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

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

2.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000.00 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอจนถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

(5) กรณีตาม (1) - (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

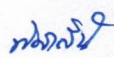
(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติ

ล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)
รายละเอียดตามเอกสารที่แนบ
4. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ
ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา
5. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ
ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา
6. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร
ภายในวงเงิน 3,000,000.00 บาท (สามล้านบาทถ้วน)
7. งานและการจ่ายเงิน
การจ่ายเงินเป็นไปตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนด
8. อัตราค่าปรับ
ค่าปรับคิดในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาส่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน
9. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)
ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 1 ปี


(อาจารย์ ดร.ยาวเรศ ไม่เกตุ)
ประธานกรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ แซ่จิว)
กรรมการ


(อาจารย์ ดร.พิลาสินี ลิ้มสุวรรณ)
กรรมการและเลขานุการ

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

ชุดเครื่องกลั่นแยกองค์ประกอบทางเคมี จำนวน 1 ชุด

1. เหตุผลและความจำเป็น

การเรียนการสอนด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีจำเป็นต้องมีเครื่องมือและครุภัณฑ์ที่สามารถใช้ในการสาธิตและฝึกปฏิบัติจริง เครื่องกลั่นแยกองค์ประกอบทางเคมี เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากกระบวนการกลั่นถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมหลักของประเทศ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมปิโตรเคมี น้ำมันเชื้อเพลิง เคมีภัณฑ์ อาหารและเครื่องดื่ม รวมทั้งอุตสาหกรรมชีวภาพ ซึ่งล้วนเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานและจำเป็นที่รองรับการเติบโตของเศรษฐกิจไทย การที่นักศึกษาได้มีโอกาสเรียนรู้จากอุปกรณ์จริงและฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง จะช่วยให้เกิดความเข้าใจทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ไปสู่กระบวนการผลิตจริงในโรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนเป็นการเสริมสร้างสมรรถนะและทักษะวิชาชีพที่ตรงตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรม นอกจากนี้ การพัฒนากำลังคนด้านเทคโนโลยีการแยกสารยังสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-Curve) ของประเทศ โดยเฉพาะกลุ่ม Petrochemical & Chemical Industry, Food for the Future, และ Bio-Economy ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการกลั่นเป็นพื้นฐานการมีครุภัณฑ์เครื่องกลั่นแยกองค์ประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการ จึงเป็นการสร้างองค์ความรู้ที่ทันสมัยเชื่อมโยงการเรียนการสอนกับความต้องการของอุตสาหกรรม ช่วยให้นักศึกษามีโอกาสในการทำงานมากขึ้น และตอบสนองต่อการพัฒนากำลังคนคุณภาพเพื่อสนับสนุนการเติบโตของอุตสาหกรรมภาคตะวันออกและประเทศโดยรวม

2. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดทดลองสำหรับการศึกษาการกลั่นแยกองค์ประกอบของสารผสมของเหลวแบบต่อเนื่องและแบบกะ (Continuous and batch distillation) สำหรับศึกษาหลักการถ่ายเทมวลและถ่ายเทความร้อนในการกลั่น การแยกสารตามความแตกต่างของจุดเดือด การควบคุมอัตราการไหล และสภาวะการเดินระบบ โดยสามารถศึกษาผลของตัวแปรกระบวนการ เช่น อุณหภูมิ ความดัน อัตราป้อน และอัตราการไหลต่อประสิทธิภาพการแยกสาร การทดลองด้วยหม้อต้มความจุไม่น้อยกว่า 2 ลิตร และถังป้อนสารความจุไม่น้อยกว่า 10 ลิตร พร้อมระบบควบคุมและบันทึกข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนและการจำลองกระบวนการอุตสาหกรรม

3. คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

3.1 เครื่องกลั่นแยกองค์ประกอบทางเคมี จำนวน 1 เครื่อง ประกอบด้วย

3.1.1 องค์ประกอบโลหะหลักของชุดเครื่องกลั่นแยกองค์ประกอบทางเคมีทำจากสแตนเลส หรือดีกว่า

3.1.2 คอลัมน์กลั่นลำดับส่วน ประกอบด้วย

3.1.2.1 คอลัมน์แผ่นตะแกรงจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ชั้น

3.1.2.2 มีเซ็นเซอร์สำหรับการวัดอุณหภูมิ ประเภท “J” จำนวนไม่น้อยกว่า 15 ตัว

3.1.2.3 คอลัมน์มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร

3.1.2.4 คอลัมน์มีความสูงไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร

- 3.1.2.5 ผิวของคอลัมน์มีการชุบด้วยเงินและโปร่งใสสองชั้นเพื่อให้มองเห็นได้
- 3.1.2.6 มีอุปกรณ์สำหรับควบคุมแรงดันบริเวณส่วนบนของคอลัมน์
- 3.1.2.7 เซ็นเซอร์ความดันต่าง (Differential pressure) ใช้งานได้ครอบคลุมช่วง 0 – 15 psi หรือกว้างกว่า
- 3.1.2.8 มีโซลินอยด์วาล์วสามารถควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมอัตราส่วนการไหลย้อน (Reflux ratio)
- 3.1.2.9 มีโซลินอยด์วาล์วสำหรับระบายไอน้ำออกจากหม้อต้ม
- 3.1.3 หม้อต้มพร้อมแจ็คเก็ตทำความร้อนควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย
 - 3.1.3.1 หม้อต้มพร้อมแจ็คเก็ตทำความร้อนควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์สามารถใช้ในการควบคุม Proportional Integral Derivative (PID) ได้
 - 3.1.3.2 ชุดทำความร้อนมีกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 500 วัตต์
 - 3.1.3.3 หม้อต้มมีความจุไม่น้อยกว่า 2 ลิตร
 - 3.1.3.4 มีสวิตช์ระดับเพื่อควบคุมระดับของเหลวในหม้อต้ม
- 3.1.4 ชุดปั๊มป้อนสารแบบต่อเนื่องหรือเทียบเท่า ประกอบด้วย
 - 3.1.4.1 มีอุปกรณ์สำหรับให้ความร้อนแก่สารก่อนเข้าหม้อต้ม
 - 3.1.4.2 มีภาชนะสำหรับป้อนสารมีความจุไม่น้อยกว่า 10 ลิตร
 - 3.1.4.3 มีปั๊มสุญญากาศสามารถใช้งานที่ความดัน 0.5 บาร์ ได้ หรือสูงกว่า
 - 3.1.4.4 มีขวดแก้วสำหรับเก็บผลิตภัณฑ์ความจุไม่น้อยกว่า 2 ลิตร
 - 3.1.4.5 มีเซ็นเซอร์การไหลใช้งานได้ครอบคลุมช่วง 0.25 – 6.5 ลิตร/นาที หรือกว้างกว่า
- 3.1.5 มีชุดควบคุมสำหรับระบบ Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) ประกอบด้วย
 - 3.1.5.1 สัญญาณแรงดันไฟฟ้าของเซ็นเซอร์ครอบคลุมอยู่ในช่วง -10V ถึง +10V หรือเทียบเท่า
 - 3.1.5.2 มีสาย USB เชื่อมต่อระหว่างกล่องอินเตอร์เฟซควบคุมและคอมพิวเตอร์
 - 3.1.5.3 ส่วนประกอบควบคุมของยูนิตถูกควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงหรือเชื่อมต่อระหว่างขั้นตอนการทดสอบกระบวนการทั้งหมด
 - 3.1.5.4 มีการแสดงผลในรูปแบบกราฟตามเวลาจริงของการตอบสนองของกระบวนการของระบบทั้งหมด
- 3.1.6 อุปกรณ์เก็บรวบรวมข้อมูลหรือเทียบเท่า ประกอบด้วย
 - 3.1.6.1 มีอินพุตแบบ Analog จำนวนแชนแนล (Channel) 16 single-end หรือ 8 differential หรือดีกว่า
 - 3.1.6.2 มีอัตราการสุ่มตัวอย่างของอินพุตสูงสุดไม่น้อยกว่า 250 KS/s
 - 3.1.6.3 มีเอาต์พุตแบบ Analog จำนวนแชนแนล 2 ช่อง หรือดีกว่า
 - 3.1.6.4 มีอัตราการสุ่มตัวอย่างของเอาต์พุตสูงสุดไม่น้อยกว่า 900 KS/s
 - 3.1.6.5 มีจำนวนตัวนับ/ตัวจับเวลาไม่น้อยกว่า 4 ตัว
- 3.1.7 โปรแกรมสำหรับควบคุม ประกอบด้วย
 - 3.1.7.1 โปรแกรมสามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows
 - 3.1.7.2 สามารถแสดงค่าตัวแปรในการทดลองได้
 - 3.1.7.3 มีฟังก์ชันการจัดการ การประมวลผล การเปรียบเทียบ และการจัดเก็บข้อมูล หรือดีกว่า

- 3.1.7.4 มีระบบการสอบเทียบสำหรับเซ็นเซอร์ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการ
- 3.1.7.5 โปรแกรมมีสิทธิการใช้งานโดยไม่มีกำหนดอายุการใช้งานและเป็นลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายจากผู้ผลิตโดยตรง
- 3.1.8 มีแผนผังการไหลของกระบวนการ (Process flow diagram: PFD) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.1.9 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 หรือ CE หรือเทียบเท่า
- 3.1.10 ผู้เสนอราคาต้องแสดงเอกสารการได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ ประกอบการเสนอราคา
- 3.2 ชุดสมาร์ตเซ็นเซอร์สำหรับวัดค่าความนำไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
ประกอบด้วย
- 3.2.1 เป็นเซ็นเซอร์เชื่อมต่อแบบไร้สายผ่านบลูทูธ (Bluetooth) หรือดีกว่า ใช้ได้กับสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และพีซี ได้ทุกชนิด
- 3.2.2 มีแอปพลิเคชัน (Application) แสดงผลการทำงาน มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- 3.2.2.1 สามารถแสดงค่าการวัดเป็นตัวเลขแบบ Real time ได้
- 3.2.2.2 สามารถแสดงผลในรูปแบบ Graphic gauge ได้
- 3.2.2.3 สามารถแสดงผลในรูปแบบกราฟการเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกับเวลาได้
- 3.2.2.4 มีเครื่องมือที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่วัดได้
- 3.2.2.5 สามารถตั้งค่าอัตราการเก็บข้อมูล (Sampling rate) ได้
- 3.2.2.6 ในขณะที่ทำการวัด สามารถบันทึกรูปภาพ วิดีโอ เสียง ข้อความและพิกัดตำแหน่งที่ทำการทดลองได้ โดยจำนวนครั้งการบันทึกขึ้นอยู่กับขนาดความจุของอุปกรณ์ที่ทำการเชื่อมต่อ
- 3.2.2.7 สามารถส่งออก (Export) ข้อมูลในรูปแบบไฟล์ .JPG .CSV ได้
- 3.2.2.8 ไฟล์ข้อมูลที่ได้จากการวัด สามารถเปิดในโปรแกรมประเภท Spreadsheet เพื่อให้สะดวกต่อการคำนวณได้
- 3.2.3 มีช่วงการวัดค่าความนำไฟฟ้าครอบคลุมช่วง 0 ถึง 20,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ หรือกว้างกว่า
- 3.2.4 มีค่าความละเอียดในการวัดไม่น้อยกว่า 8 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 3.2.5 อัตราการรับส่งข้อมูลสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 Hz
- 3.2.6 ใช้แบตเตอรี่ชนิด CR2032 หรือดีกว่า
- 3.2.7 ตัวเครื่องมีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นละอองและความชื้นในระดับ IP67 หรือดีกว่า
- 3.2.8 ระยะการเชื่อมต่อแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง 30 เมตร หรือมากกว่า
- 3.2.9 ใช้งานครอบคลุมช่วงอุณหภูมิ 5-40 องศาเซลเซียสและความชื้นไม่น้อยกว่า 80%
- 3.2.10 มีปุ่มเปิด-ปิด
- 3.2.11 มีไฟ LED แสดงสถานะการเชื่อมต่อบลูทูธ และสถานะการใช้งาน

3.2.12 มีไฟ LED แสดงสถานะของแบตเตอรี่ต่ำ

3.2.13 ผู้เสนอราคาต้องแสดงเอกสารการได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ ประกอบการเสนอราคา

3.3 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผลขั้นสูง
ประกอบด้วย

จำนวน 1 ชุด

3.3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) หรือดีกว่า และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz จำนวน 1 หน่วย

3.3.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับเดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

3.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

3.3.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

3.3.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาด ไม่น้อยกว่า 2 GB

3.3.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

3.3.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

3.3.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

3.3.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.3.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

3.3.8 มีแป้นพิมพ์ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และเมาส์

3.3.9 มีจอแสดงผลในตัวและมีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว ความละเอียดแบบไม่น้อยกว่า FHD

3.3.10 สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi และ Bluetooth ได้

3.3.11 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 11 หรือเวอร์ชันที่ใหม่กว่า โดยมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายตลอดอายุการใช้งาน

3.3.12 มีชุดโปรแกรมสำเร็จรูปซอฟต์แวร์ Microsoft Office พื้นฐาน (Word, Excel, Power point) หรือเทียบเท่า สามารถเลือกใช้เมนูภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษได้ โดยมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายตลอดอายุการใช้งาน

3.4 อุปกรณ์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน

- 3.4.1 เครื่องวัดความหวาน (Brix Refractometer) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
- 3.4.1.1 ช่วงการวัดความหวาน 0 ถึง 32% Brix หรือกว้างกว่า
- 3.4.1.2 ความแม่นยำ 0.5% Brix หรือดีกว่า
- 3.4.1.3 ความละเอียด 0.20% หรือดีกว่า
- 3.4.2 โต๊ะวางเครื่องมือทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.4.2.1 เป็นโต๊ะสำหรับวางอุปกรณ์การทดลองและชุดอุปกรณ์ประมวลผล ขนาดไม่น้อยกว่า 700 x 1400 x 700 มิลลิเมตร เป็นโต๊ะที่ออกแบบมาสำหรับวางอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรง
- 3.4.2.2 ประกอบสมบูรณ์ใช้งานได้ทันทีหน้าโต๊ะทำด้วยวัสดุไม้ปาติเกิล ปิดทับด้วยเมลามีน ทั้งสองด้านที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้ หรือดีกว่า
- 3.4.2.4 ขาโต๊ะเป็นเหล็กกล้า หรือดีกว่า
- 3.4.3 เก้าอี้ปฏิบัติการหวักลม จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
- 3.4.3.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร ความสูงไม่น้อยกว่า 55 เซนติเมตร
- 3.4.3.2 ที่นั่งเบาะกลม บุนพองน้ำ หุ้มหนังเทียม
- 3.4.3.3 ที่นั่งสามารถหมุนได้รอบตัว
- 3.4.3.4 ปรับระดับสูง-ต่ำได้ ด้วยสกรูล็อค
- 3.4.3.5 โครงขา 4 แฉก
- 3.4.4 เครื่องสำรองไฟขนาด 4 kVA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
- 3.4.4.1 เป็นเครื่องสำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า 4,000 VA
- 3.4.4.2 สำรองไฟได้ 15-30 นาที (ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ต่อพ่วง) หรือดีกว่า
- 3.4.4.3 การแสดงผลบนหน้าจอ LED หรือ LCD
- 3.4.4.4 โหมดการทำงาน
- 3.4.4.4.1 โหมดอินเวอร์เตอร์ (Inverter mode)
- 3.4.4.4.2 โหมดจ่ายไฟสำรอง (Battery mode)
- 3.4.4.4.3 โหมดบายพาส (Bypass mode)
- 3.4.5 ชุดลำโพงพร้อมไมโครโฟน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.4.5.1 เป็นลำโพงมีล้อแบบลากเคลื่อนที่ได้ พร้อมไมค์ลอยคู่แบบไร้สาย
- 3.4.5.2 กำลังขับ (วัตต์) ไม่น้อยกว่า 240 วัตต์ หรือดีกว่า
- 3.4.5.3 แบตเตอรี่ใช้ได้นาน 8 ชั่วโมง หรือดีกว่า
- 3.4.6 กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermoscan) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
- 3.4.6.1 เป็นกล้องถ่ายภาพความร้อนแบบมือถือ
- 3.4.6.2 ความละเอียดเซ็นเซอร์อินฟราเรด 120 x 90 พิกเซล หรือดีกว่า
- 3.4.6.3 ช่วงการวัดอุณหภูมิครอบคลุม -20 ถึง 400 °C หรือดีกว่า
- 3.4.6.4 สามารถบันทึกภาพลงในหน่วยความจำภายใน หรือหน่วยความจำแบบถอดได้
- 3.4.6.5 สามารถถ่ายโอนข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ผ่าน USB หรือระบบไร้สาย (Wi-Fi) ได้
- 3.4.6.6 มีหน้าจอสีสำหรับแสดงภาพความร้อน
- 3.4.6.7 ตัวเครื่องมีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่น IP54 หรือดีกว่า

- 3.4.7 สารเอทานอล จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ลิตร
- 3.4.8 อะไหล่สำรองสำหรับชุดทดลองหากลั่นลำดับส่วนแบบต่อเนื่องควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์
- 3.4.9 ขวดเก็บสารเคมี (ขวดดูแรน) ที่ได้จากการกลั่น ขนาด 50 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 12 ขวด
- 3.4.10 ถังเก็บของเสีย (Waste) ของระบบ จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ถัง
- 3.4.11 เซ็นเซอร์วัดความดันต่าง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 3.4.12 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 3.4.13 สายซิลิโคน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.4.14 เครื่องประมวลผลแบบพกพาเพื่อประมวลผลโปรแกรม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
- 3.4.14.1 มีหน่วยประมวลผลกลางใช้โปรเซสเซอร์แบบ Core i7 เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 3.4.14.2 จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 15.3 นิ้ว
- 3.4.14.3 หน่วยความจำสำรอง (RAM) เป็นแบบ DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB
- 3.4.14.4 ฮาร์ดดิสก์เป็นแบบ SSD หรือดีกว่า ความจุขนาดไม่น้อยกว่า 1 TB
- 3.4.14.5 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลัก ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 3.4.14.6 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 11 หรือเวอร์ชันที่ใหม่กว่า โดยมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายตลอดอายุการใช้งาน
- 3.4.14.7 มีชุดโปรแกรมสำเร็จรูปซอฟต์แวร์ Microsoft Office พื้นฐาน (Word, Excel, Power point) หรือเทียบเท่า สามารถเลือกใช้เมนูภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษได้ โดยมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายตลอดอายุการใช้งาน

4. รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.1 ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ที่ตรงหรือดีกว่าตามที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ โดยต้องแนบแคตตาล็อก (Catalog) ที่แสดงรูปภาพและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ พร้อมระบุยี่ห้อและรุ่นที่เสนอราคาอย่างชัดเจนครบทุกรายการประกอบการเสนอราคา
- 4.2 ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่เป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามสายพานการผลิตไม่ใช่สินค้าผลิตเฉพาะกิจ ทั้งนี้ ต้องสามารถแสดงรูปภาพและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับรายละเอียดครุภัณฑ์ครบทุกรายการ ที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไขเพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
- 4.3 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ระหว่างของมหาวิทยาลัยและของครุภัณฑ์ที่เสนอ โดยอ้างอิงถึงหัวข้อและหน้าของเอกสารผลิตภัณฑ์พร้อมทั้งระบุหน้าที่ปรากฏใน catalog/รายละเอียดคุณลักษณะด้วย หากผู้เสนอราคาไม่จัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบมาให้คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาในวันเสนอราคา มหาวิทยาลัยขอสงวนสิทธิไม่พิจารณา
- 4.4 ให้คำปรึกษาการใช้งานระบบและการทดลองที่เกี่ยวข้องโดยไม่มีค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน
- 4.5 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องทดลองให้แก่ผู้ใช้เครื่องจนผู้ใช้สามารถใช้งานได้
- 4.6 ผู้เสนอราคาสามารถจัดหาอะไหล่ เมื่อเครื่องหรือชิ้นส่วนมีการชำรุดเสียหายภายหลังหมดอายุการรับประกัน

- 4.7 กรณีชุดทดลองต้องใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ ผู้เสนอราคาต้องจัดหาซอฟต์แวร์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ไม่เป็นเวอร์ชันทดลอง พร้อมมอบเอกสารและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับลิขสิทธิ์ให้กับทางมหาวิทยาลัย
- 4.8 ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบสินค้า ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง และรับผิดชอบดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงระบบประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ครุภัณฑ์ทำงานได้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และให้แล้วเสร็จก่อนการส่งมอบสินค้า
- 4.9 มีหนังสือคู่มือการใช้งานและคู่มือการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และไฟล์ข้อมูลในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เช่น Flash drive หรือ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ดีกว่า อย่างละ 2 ชุด โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์ ณ สถานที่ติดตั้ง
- 4.10 มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และอาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี จนใช้งานได้เป็นอย่างดี ณ สถานที่ติดตั้ง รวมถึงจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการทดสอบการทำงานของเครื่อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติม
- 4.11 มีการรับประกันอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ จากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ตามที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ และมีการบริการบำรุงรักษา (Maintenance service) อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง โดยการบริการบำรุงรักษาประจำปีครั้งที่ 1 ไม่เกินเดือนที่ 6 และครั้งที่ 2 ไม่เกินเดือนที่ 11 นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา และไม่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม
- 4.12 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ผู้เสนอราคาต้องเสนอแผนการซ่อมบำรุงประจำปี เพื่อประโยชน์ในการจัดหาอะไหล่ หากเครื่องหรือชิ้นส่วนมีความชำรุดเสียหายหลังจากการหมดอายุรับประกัน โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์
- 4.13 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัยผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือ และวิธีการอื่น ๆ) ให้กับคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศจะต้องสำเนาเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้วในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้องมีส่วนเอกสารแสดงการชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการกระทำผิด พระราชบัญญัติขนส่ง
- 4.14 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 4.15 เงินค่าพัสดุสำหรับการซื้อครั้งนี้ได้มาจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 การจัดซื้อครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 มีผลบังคับใช้และได้รับการจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 จากงบประมาณแล้ว สำหรับกรณีที่มิได้รับการจัดสรรงบประมาณรายจ่ายเพื่อการจัดหาในครั้งดังกล่าว ส่วนราชการสามารถยกเลิกการจัดหาได้

(อาจารย์ ดร.เยาวเรศ ไช้เกตุ)
ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ แซ่จิ๋ว)
กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พิลาสินี ลิ้มสุวรรณ)
กรรมการและเลขานุการ