

## ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

จ้างจัดทำชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี  
โครงการการสร้างความรู้ความเข้าใจและส่งเสริมทัศนคติเพื่อการเรียนรู้ด้านพลังงานทางเลือก  
สำหรับเยาวชนในพื้นที่จังหวัดยุทธศาสตร์ En – Camp ปีที่ ๒

---

### ๑. ความเป็นมา

มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้ดำเนินการโครงการสร้างความรู้ความเข้าใจและส่งเสริมทัศนคติเพื่อการเรียนรู้ด้านพลังงานทางเลือกสำหรับเยาวชนในพื้นที่จังหวัดยุทธศาสตร์ En – Camp ปีที่ ๒ ได้มีการจัดกิจกรรมค่ายเยาวชนพลังงาน “En-Camp” สำหรับเยาวชนระดับมัธยมศึกษาจากสถานศึกษาในพื้นที่จังหวัดยุทธศาสตร์ ๒๐ จังหวัด จำนวน ๕๐ ทีม (ทีมละ ๕ คน ประกอบด้วย เยาวชน จำนวน ๔ คน และครู จำนวน ๑ คน) ที่ผ่านการเข้าอบรมความรู้ความเข้าใจและส่งเสริมทัศนคติเพื่อการเรียนรู้ด้านพลังงานทางเลือกและศึกษาดูงานโรงไฟฟ้าฐาน และ/พลังงานทางเลือก เพื่อให้เยาวชนและครูจากสถานศึกษาในพื้นที่จังหวัดยุทธศาสตร์ที่เข้าร่วมกิจกรรมของโครงการได้เรียนรู้แนวทางการพัฒนาและการกำกับดูแลโรงไฟฟ้าฐานและการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังงานทางเลือกและแหล่งพลังงานชนิดอื่นๆ และเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจและทัศนคติด้านพลังงานทางเลือก รวมทั้งประสบการณ์ให้แก่เยาวชนและครูจากสถานศึกษาในพื้นที่จังหวัดยุทธศาสตร์ที่เข้าร่วมกิจกรรมของโครงการฯ

### ๒. วัตถุประสงค์

เพื่อจ้างจัดทำชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า สำหรับใช้จัดกิจกรรมค่ายเยาวชนพลังงาน “En-Camp” จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี

### ๓. ขอบเขตของงาน

ดำเนินการจัดทำชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า เพื่อการเรียนรู้ (learning by doing) จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี พร้อมสื่อดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ ดังนี้

- ๓.๑ ชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า
- ๓.๒ ชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานลมผลิตไฟฟ้า
- ๓.๓ ชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานน้ำผลิตไฟฟ้า
- ๓.๔ ชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานขยะผลิตไฟฟ้า
- ๓.๕ ชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานชีวมวลผลิตไฟฟ้า
- ๓.๖ ชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานก๊าซชีวภาพผลิตไฟฟ้า
- ๓.๗ ชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานถ่านหินผลิตไฟฟ้า
- ๓.๘ ชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานนิวเคลียร์ผลิตไฟฟ้า
- ๓.๙ ชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานก๊าซธรรมชาติผลิตไฟฟ้า
- ๓.๑๐ ชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง ผลิตไฟฟ้า
- ๓.๑๑ ชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานคลื่นผลิตไฟฟ้า
- ๓.๑๒ ชุดสาริตถ์การทดลองพลังงานความร้อนใต้พิภพผลิตไฟฟ้า

### ๔. ระยะเวลาการดำเนินงาน

ดำเนินการแล้วเสร็จครบถ้วน ภายใน ๙๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

## ๕. งบประมาณ

วงเงินงบประมาณประจำปี พ.ศ.๒๕๖๒ จำนวน ๒,๔๐๐,๐๐๐.๐๐ บาท (สองล้านสี่แสนบาทถ้วน)

## ๖. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- ๖.๑ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นบุคคลหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างทำงานดังกล่าว
- ๖.๒ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- ๖.๓ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ประสงค์จะเสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยศิลปากร ณ วันยื่นข้อเสนอ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการจัดจ้างครั้งนี้
- ๖.๔ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- ๖.๕ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นบุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญา ต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
- ๖.๖ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง
- ๖.๗ ผู้เสนอราคาที่ได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

## ๗. หลักฐานการเสนอราคา

ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอเอกสารหลักฐานยื่นมาพร้อมกับซองใบเสนอราคา โดยแยกไว้นอกซองใบเสนอราคาเป็น ๒ ส่วน คือ

### ๗.๑ ส่วนที่ ๑ อย่างน้อยต้องมีเอกสารดังต่อไปนี้

- (๑) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคล
  - (ก) ห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล บัญชีรายชื่อหุ้นส่วนผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม พร้อมรับรองสำเนาถูกต้อง
  - (ข) บริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล หนังสือบริคณห์สนธิ บัญชีรายชื่อกรรมการผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม และบัญชีผู้ถือหุ้นรายใหญ่ พร้อมรับรองสำเนาถูกต้อง
- (๒) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดาหรือคณะบุคคลที่มีใช่นิติบุคคล ให้ยื่นสำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้ยื่น ข้อเสนอข้อตกลงที่แสดงถึงการเข้าเป็นหุ้นส่วน (ถ้ามี) สำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้เป็นหุ้นส่วน พร้อมทั้งรับรองสำเนาถูกต้อง
- (๓) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นผู้ยื่นข้อเสนอร่วมกันในฐานะเป็นผู้ร่วมค้า ให้ยื่นสำเนาสัญญาของการเข้าร่วมค้า สำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้ร่วมค้า และในกรณีที่ผู้เข้าร่วมค้าฝ่ายใดเป็นบุคคลธรรมดาที่มีเชื้อสายชาติไทย ก็ให้ยื่นสำเนาหนังสือเดินทาง หรือผู้ร่วมค้าฝ่ายใดเป็นนิติบุคคลให้ยื่นเอกสารตามที่ระบุไว้ใน (๑)
- (๔) สำเนาใบทะเบียนพาณิชย์ , สำเนาใบทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม พร้อมทั้งรับรองสำเนาถูกต้อง
- (๕) บัญชีเอกสารส่วนที่ ๑ ทั้งหมดที่ได้ยื่นพร้อมกับซองใบเสนอราคา

**๗.๒ ส่วนที่ ๒** อย่างน้อยต้องมีเอกสารดังต่อไปนี้

- (๑) แคตตาล็อกและหรือแบบรูปรายการละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
- (๒) หนังสือมอบอำนาจซึ่งปิดอากรแสตมป์ตามกฎหมายในกรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอมอบอำนาจให้บุคคลอื่นลงนามในใบเสนอราคาแทน
- (๓) สำเนาสมุดบัญชีเงินฝากธนาคาร
- (๔) บัญชีเอกสารส่วนที่ ๒ ทั้งหมดที่ได้ยื่นพร้อมกับซองใบเสนอราคา

**๘. การเสนอราคา**

๘.๑ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องเสนอราคาตามแบบที่กำหนด โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น และจะต้องกรอกข้อความให้ถูกต้องครบถ้วน ลงลายมือชื่อของผู้ยื่นข้อเสนอให้ชัดเจน จำนวนเงินที่เสนอต้องระบุตรงกันทั้งตัวเลขและตัวหนังสือโดยไม่มีการชดเชยหรือแก้ไข หากมีการชดเชย ตกเติม แก้ไข เปลี่ยนแปลง จะต้องลงลายมือชื่อผู้ยื่นข้อเสนอ พร้อมทั้งประทับตรา (ถ้ามี) กำกับไว้ด้วยทุกแห่ง

๘.๒ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องเสนอราคาเป็นเงินบาท และเสนอราคาเพียงราคาเดียว โดยเสนอราคารวม หรือราคาต่อหน่วย หรือราคาต่อรายการ ตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ท้ายใบเสนอราคาให้ถูกต้อง ทั้งนี้ ราคารวมที่เสนอจะต้องตรงกันทั้งตัวเลขและตัวหนังสือ ถ้าตัวเลขและตัวหนังสือไม่ตรงกันให้ถือตัวหนังสือเป็นสำคัญ โดยคิดราคารวมทั้งสิ้น ซึ่งรวมค่าภาษีมูลค่าเพิ่มและภาษีอากรอื่นๆ ค่าขนส่ง ค่าจดทะเบียน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทั้งปวง จนกระทั่งส่งมอบงานให้ ณ มหาวิทยาลัยศิลปากร

๘.๓ ผู้เสนอราคาต้องไม่ยื่นเอกสารอันเป็นเท็จแก่ส่วนราชการ หากส่วนราชการตรวจพบในขณะพิจารณาผลการเสนอราคาหรือภายหลังจากนั้น ส่วนราชการสามารถตัดสิทธิ์ โดยไม่พิจารณาราคาของผู้เสนอราคารายนั้น หรือตัดสิทธิ์การเป็นผู้ชนะการเสนอราคาโดยไม่เรียกผู้เสนอราคารายนั้นมาทำสัญญาและสามารถลงโทษเป็นผู้ทำงานได้

๘.๔ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องกำหนดระยะเวลาดำเนินงานทั้งหมดแล้วเสร็จเรียบร้อยภายใน ๙๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา และต้องกำหนดยื่นราคาเสนอ ไม่น้อยกว่า ๖๐ วัน นับตั้งแต่วันที่ยื่นราคาสุดท้าย และผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องรับผิดชอบที่ดินได้เสนอไว้

๘.๕ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องส่งข้อเสนอทางเทคนิคของอุปกรณ์หลัก ซึ่งประกอบด้วย ชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี และสื่อดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ โดยข้อเสนอทางเทคนิคต้องประกอบด้วยเอกสารแคตตาล็อกที่แสดงคุณสมบัติอย่างครบถ้วน โดยระบุยี่ห้อ รุ่นของอุปกรณ์ที่เสนอ พร้อมให้ทำเครื่องหมายบ่งชี้ตรงกับข้อความที่แสดงคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดแต่ละข้อในแคตตาล็อกอย่างชัดเจน ให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคาลงนามกำกับในแคตตาล็อกทุกหน้าพร้อมประทับตราบริษัท/ ห้าง (ถ้ามี) พร้อมทั้งให้แนบเอกสารประกอบข้อเสนอทางเทคนิคของอุปกรณ์หลักมีรายละเอียด ดังนี้

๘.๖ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องออกแบบ ชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี และสื่อดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ พร้อมแนบบแบบ และแนวความคิดการจัดทำสื่อดิจิทัลเพื่อประกอบการพิจารณาให้เชื่อได้ว่า อุปกรณ์หลักยี่ห้อ และรุ่นที่เสนอมีคุณสมบัติตามที่กำหนด และสามารถทำงานได้จริงตามหลักวิชาการและเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด

๘.๗ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบหนังสือรับประกันคุณภาพการใช้งานของวัสดุ อุปกรณ์ ที่เสนอทุกรายการ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปี หลังจากส่งมอบงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามสัญญาว่าจ้าง และต้องรับรองว่าวัสดุ อุปกรณ์ ที่เสนอเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

๘.๘ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดทำเอกสารเปรียบเทียบข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ครุภัณฑ์ที่กำหนดข้างต้นทั้งหมดกับรายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอ ให้ถูกต้องครบถ้วนตามรูปแบบ ตารางเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนด

ตารางเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

หัวข้อ	รายละเอียดคุณลักษณะ ที่กำหนด	รายละเอียดคุณลักษณะ ที่เสนอ	เอกสารอ้างอิง (ระบุเลขหน้า/เลขข้อ)
ระบุหัวข้อให้ ตรงกับที่ มหาวิทยาลัย กำหนด	ให้คัดลอกรายละเอียด คุณลักษณะเฉพาะที่ มหาวิทยาลัยกำหนด	ให้ระบุรายละเอียด คุณลักษณะเฉพาะที่ผู้เสนอ ราคาเสนอ	ให้ระบุหรืออ้างอิงถึงเอกสาร ในข้อเสนอสื่อที่เกี่ยวข้องและทำ เครื่องหมายที่คุณลักษณะที่ เสนอในแคตตาล็อก หรือ เอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### ๙. กำหนดยื่นราคา

ราคาที่เสนอจะต้องเสนอกำหนดยื่นราคา ไม่น้อยกว่า ๖๐ วัน นับแต่วันเสนอราคา โดยภายในกำหนด ยื่นราคา ผู้เสนอราคาต้องรับผิดชอบราคาที่ตนได้เสนอไว้และจะถอนการเสนอราคามีได้

#### ๑๐. หลักเกณฑ์และสิทธิในการพิจารณา

๑๐.๑ ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ จะพิจารณาตัดสินโดยใช้หลักเกณฑ์ การประเมินค่า ประสิทธิภาพต่อราคา และพิจารณาจากราคารวม

๑๐.๒ ในการพิจารณาผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ จะใช้หลักเกณฑ์การประเมินค่า ประสิทธิภาพต่อราคา (Price Performance) โดยพิจารณาให้คะแนนตามปัจจัยหลักและน้ำหนักที่กำหนด ดังนี้

(๑) ราคาที่ยื่นข้อเสนอ (Price) กำหนดน้ำหนักเท่ากับร้อยละ ๓๐

(๒) คุณภาพและคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อทางราชการ กำหนดน้ำหนักเท่ากับร้อยละ ๗๐

มหาวิทยาลัยศิลปากรจะพิจารณาด้านคุณภาพและคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อทางราชการ (คะแนนรวม ๑๐๐ คะแนน) ดังนี้

ก. ชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี (๖๐ คะแนน)

ข. สื่อดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ (๔๐ คะแนน)

๑๐.๓ หากผู้เสนอราคารายใดมีคุณสมบัติไม่ถูกต้องตามข้อ ๖ หรือยื่นเอกสารไม่ถูกต้องหรือไม่ ครบถ้วน ตามข้อ ๘ แล้ว คณะกรรมการพิจารณาผลประกวดราคาจะไม่รับการพิจารณาของผู้เสนอราคาราย นั้น เว้นแต่เป็นข้อผิดพลาดหรือผิดพลาดเพียงเล็กน้อย หรือผิดแผกไปจากเงื่อนไขในส่วนที่มีใช้สาระสำคัญ ทั้งนี้ เฉพาะในกรณีที่พิจารณาเห็นว่าจะเกิดประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยศิลปากรเท่านั้น

๑๐.๔ มหาวิทยาลัยศิลปากร ขอสงวนสิทธิ์ในการเลือกพิจารณาจากราคารวมทั้งสิ้นและอาจพิจารณา เลือกว่าจ้าง ในจำนวนหรือขนาด หรือเฉพาะรายการหนึ่งรายการใด หรืออาจจะยกเลิกการจัดจ้างโดยไม่ พิจารณาว่าจ้างเลยก็ได้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ของทางราชการเป็นสำคัญ ผู้เสนอราคาจะไม่สามารถเรียกร้อง ค่าเสียหายใด ๆ ที่เกิดจากการจัดจ้างในครั้งนี้ได้

## ๑๑. การทำสัญญา

ผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ จะต้องทำสัญญาจ้างกับมหาวิทยาลัยศิลปากร ภายใน ๗ วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้ง และจะต้องวางหลักประกันสัญญาเป็นจำนวนเงินเท่ากับร้อยละ ๕ ของราคาค่าจ้างที่เสนอราคาได้ ให้มหาวิทยาลัยศิลปากร ยึดถือไว้ในขณะทำสัญญา

## ๑๒. ความรับผิดชอบผู้รับจ้าง และการรับประกันคุณภาพ

### ๑๒.๑ ความรับผิดชอบผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ ความเสียหายหรือภัยอันตรายใดๆ อันเกิดจากการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง และจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายจากการกระทำของลูกจ้างของผู้รับจ้างด้วย

### ๑๒.๒ การรับประกันคุณภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องประกันคุณภาพการใช้งานชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจการจ้าง ตรวจรับและลงนามรับมอบงาน ซึ่งการรับประกันประกอบด้วย การให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขปัญหา รวมถึงการปรับเปลี่ยน/ปรับปรุงอุปกรณ์ต่างๆ ที่ชำรุดหรือเสียหาย ทั้งนี้ ยกเว้นกรณีความเสียหายที่เกิดขึ้นจากภัยธรรมชาติ

## ๑๓. เงื่อนไขการส่งมอบงาน การจ่ายเงิน และอัตราค่าปรับ

### ๑๓.๑ การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี ตามข้อ ๓ ภายใน ๙๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

### ๑๓.๒ การจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยศิลปากรจะจ่ายเงินให้กับผู้รับจ้าง เมื่อผู้รับจ้างส่งมอบชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี และคณะกรรมการตรวจการจ้าง/ตรวจรับพัสดุ ได้พิจารณาตรวจรับไว้เรียบร้อยแล้ว โดยมีรายละเอียดการจ่ายเงิน ดังนี้

๑) งวดที่ ๑ จ่ายเงินเป็นจำนวนเงินร้อยละ ๔๐ ของค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานจำนวน ๖ เทคโนโลยี (ตามรายละเอียด ข้อ ๑๖.๑.๒) ภายใน ๖๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ลงนามตรวจรับมอบงานไว้เรียบร้อยแล้ว

๒) งวดที่ ๒ จ่ายเงินเป็นจำนวนเงินร้อยละ ๖๐ ของค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานครบถ้วน จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี (ตามรายละเอียด ข้อ ๑๖.๑.๒) ภายใน ๙๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ลงนามตรวจรับมอบงานไว้เรียบร้อยแล้ว

### ๑๓.๓ อัตราค่าปรับ

หากผู้รับจ้างไม่สามารถส่งมอบงานตามระยะเวลาที่กำหนดในข้อ ๔ ผู้ว่าจ้างจะคิดค่าปรับเป็นรายวันในอัตราร้อยละ ๐.๑๐ ของวงเงินในสัญญาจ้าง

## ๑๔. กรรมสิทธิ์

ผู้ว่าจ้างเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ในผลงานที่ผู้รับจ้างได้ทำงานตามสัญญานี้ และผู้รับจ้างจะนำผลงาน และรายละเอียดของงานตามสัญญานี้ไปใช้ หรือเผยแพร่ในกิจการอื่น นอกเหนือจากที่ได้ระบุไว้ในสัญญานี้ไม่ได้ เว้นแต่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างก่อน

## ๑๕. เงื่อนไขอื่นๆ

๑๕.๑ มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนสิทธิ์ที่จะเลือกใช้ชนิดขนาดเปลี่ยนแปลงปริมาณงาน และส่วนประกอบอื่นๆ รวมทั้งเพิ่มหรือลดรายการต่างๆ และหากผู้เสนอราคาแนบเอกสารตามที่กำหนดในข้อ ๔ ไม่ครบถ้วน มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนสิทธิ์ที่จะตัดสิทธิ์ในการเข้าเสนอราคาของผู้เสนอราคารายนั้นๆ ทั้งนี้ ผู้เสนอราคาไม่สามารถเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ทั้งสิ้น

๑๕.๒ ปริมาณและรายละเอียดข้อมูลต่างๆ ในข้อกำหนดรายละเอียดทางเทคนิคเป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการเสนอราคาเท่านั้นวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ แม้มีได้ระบุไว้ แต่มีความจำเป็นในการดำเนินการเพื่อให้สามารถใช้งานได้ดีเป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็ให้ถือรวมอยู่ในการเสนอราคาด้วย ผู้เสนอราคาไม่อาจนำมากล่าวอ้างขอเพิ่มวงเงินหรือเวลาตามที่ระบุในสัญญาได้

๑๕.๓ มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนสิทธิ์ที่จะยกเลิกการจัดซื้อในครั้งนี้ หากไม่ได้รับอนุมัติวงเงินจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ทั้งนี้ผู้เสนอราคาไม่สามารถเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ทั้งสิ้น

## ๑๖. ข้อกำหนดคุณลักษณะ

### ๑๖.๑ คุณลักษณะเฉพาะของชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า จำนวน

#### ๑๒ เทคโนโลยี

##### ๑๖.๑.๑ คุณลักษณะทั่วไป

๑) ชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี เป็นชุดทดลองขนาดเล็ก สะดวกในการเคลื่อนที่ ออกแบบมาเพื่อสำหรับให้ผู้ที่ศึกษาได้เข้าใจถึงอุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังงานทางเลือก สามารถทดลองจริง และนำผลการทดลองไปทำการวิเคราะห์ แสดงผล และตั้งค่าข้อมูล ผ่านทางหน้าจอแสดงผล LCD แบบสัมผัสมีขนาดไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว และแสดงผลข้อมูลออนไลน์ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์

๒) สื่อการเรียนรู้ (Digital Learning Media) จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี เพื่อถ่ายทอดความรู้พลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า ที่มีองค์ประกอบอย่างน้อย ได้แก่ ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงที่สามารถโต้ตอบ (Interactive) ระหว่างผู้ใช้งานกับคอมพิวเตอร์ ในลักษณะถาม-ตอบปัญหาด้านพลังงาน จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี โดยมีลักษณะการแสดงผลแบบสื่อผสม (Multimedia) เช่น ภาพสี ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีโอ และ ๒D Animation Infographic หรือรูปแบบอื่นๆ ที่เหมาะสม และสามารถใช้งานในรูปแบบ Web Application ผ่านระบบเครือข่าย Internet และ Intranet และเป็นระบบดิจิทัล (Digital) มีคุณภาพในระดับ Full High Definition และแปลง (Convert) ให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ที่เหมาะสมกับการใช้งานเป็นสื่อการเรียนรู้

๓) อุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

๔) อุปกรณ์/เครื่องมือวัด/เซนเซอร์ ของชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล หรือมาตรฐานภายในประเทศ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

### ๑๖.๑.๒ ชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี

#### ๑) ชุดสาธิตการทดลองพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า

๑.๑) โตะปฏิบัติการ ทำจากโครงสร้างทำจากวัสดุโลหะ ประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SUS ๓๐๔ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า ๗๕ เซนติเมตร ที่ขาโตะติดล้อเลื่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว สามารถรองรับน้ำหนักอุปกรณ์ชุดสาธิตการทดลองได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๑.๒) อุปกรณ์การทดลองจะต้องติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการตามข้อ ๑.๑) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ แหล่งกำเนิดแสงเพื่อจำลองแสงอาทิตย์ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า แบตเตอรี่ อินเวอร์เตอร์ อุปกรณ์ที่แสดงถึงภาระการทำงาน และอุปกรณ์อื่นๆที่จำเป็นต่อการทดลอง

๑.๓) สามารถปรับมุมเอียงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้อย่างน้อย ๓ ระดับ และสามารถทดลองการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ทั้งแบบอนุกรม และการต่อแบบขนาน

๑.๔) สามารถควบคุม และแสดงผลค่าพารามิเตอร์ ผ่านทางจอแสดงผลข้อมูลพร้อมหน้าจอแบบสัมผัส และแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์แบบพกพาชนิดหน้าจอสัมผัส (Tablet) ดังต่อไปนี้ ความเข้มแสงอาทิตย์ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า อุณหภูมิและความชื้นของสถานะแวดล้อม และสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าได้

## **๒) ชุดสาธิตการทดลองพลังงานลมผลิตไฟฟ้า**

๒.๑) โต๊ะปฏิบัติการ ทำจากโครงสร้างทำจากวัสดุโลหะ ประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SUS ๓๐๔ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า ๗๕ เซนติเมตร ที่ขาโต๊ะติดล้อเลื่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว สามารถรองรับน้ำหนักอุปกรณ์ชุดสาธิตการทดลองได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๒.๒) อุปกรณ์การทดลองจะต้องติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการตามข้อ ๒.๑) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ แหล่งกำเนิดพลังงานลม กังหันลม เครื่องกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ที่แสดงถึงภาระการทำงาน และอุปกรณ์เครื่องมือวัด/เซนเซอร์ อื่นๆที่จำเป็นต่อการทดลอง

๒.๓) สามารถปรับความเร็วลมได้อย่างน้อย ๓ ระดับ

๒.๔) สามารถควบคุม และแสดงผลค่าพารามิเตอร์ ผ่านทางจอแสดงผลข้อมูลพร้อมหน้าจอแบบสัมผัส และแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์แบบพกพาชนิดหน้าจอสัมผัส (Tablet) ดังต่อไปนี้ ความเร็วลม ความเร็วรอบ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า อุณหภูมิและความชื้นของสถานะแวดล้อม และสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าได้

## **๓) ชุดสาธิตการทดลองพลังงานน้ำผลิตไฟฟ้า**

๓.๑) โต๊ะปฏิบัติการ ทำจากโครงสร้างทำจากวัสดุโลหะ ประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SUS ๓๐๔ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า ๗๕ เซนติเมตร ที่ขาโต๊ะติดล้อเลื่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว และถึงเก็บน้ำทำจากวัสดุอะคริลิกใส สามารถรองรับน้ำหนักอุปกรณ์ชุดสาธิตการทดลองได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๓.๒) อุปกรณ์การทดลองจะต้องติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการตามข้อ ๓.๑) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ แหล่งกำเนิดพลังงานน้ำ กังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ที่แสดงถึงภาระการทำงาน และอุปกรณ์เครื่องมือวัด/เซนเซอร์ อื่นๆที่จำเป็นต่อการทดลอง

๓.๓) สามารถปรับอัตราการไหลของน้ำได้อย่างน้อย ๓ ระดับ

๓.๔) สามารถควบคุม และแสดงผลค่าพารามิเตอร์ ผ่านทางจอแสดงผลข้อมูลพร้อมหน้าจอแบบสัมผัส และแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์แบบพกพาชนิดหน้าจอสัมผัส (Tablet) ดังต่อไปนี้ อัตราการไหลของน้ำ แรงดันน้ำ ความเร็วรอบของกังหันน้ำ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า อุณหภูมิและความชื้นของสถานะแวดล้อม และสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าได้

#### ๔) ชุดสาธิตการทดลองพลังงานขยะผลิตไฟฟ้า

๔.๑) โตะปฏิบัติการ ทำจากโครงสร้างทำจากวัสดุโลหะ ประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SUS ๓๐๔ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า ๗๕ เซนติเมตร ที่ขาโตะติดล้อเลื่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว สามารถรองรับน้ำหนัก อุปกรณ์ชุดสาธิตการทดลองได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๔.๒) อุปกรณ์การทดลองพลังงานจะต้องติดตั้งบนโตะปฏิบัติการตามข้อ ๔.๑) ประกอบไปด้วย อุปกรณ์ต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ แหล่งกำเนิดความร้อนพลังงานขยะ หรือแบบจำลองการให้ความร้อนของพลังงานขยะ อุปกรณ์แปลงพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์ที่แสดงถึงภาระการทำงาน และอุปกรณ์เครื่องมือวัด/เซนเซอร์ อื่นๆที่จำเป็นต่อการทดลอง

๔.๓) สามารถปรับปริมาณความร้อนได้อย่างน้อย ๓ ระดับ

๔.๔) สามารถควบคุม และแสดงผลค่าพารามิเตอร์ ผ่านทางจอแสดงผลข้อมูลพร้อมหน้าจอบแบบสัมผัส และแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์แบบพกพาชนิดหน้าจอสัมผัส (Tablet) ดังต่อไปนี้ ปริมาณความร้อน แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าได้

#### ๕) ชุดสาธิตการทดลองพลังงานชีวมวลผลิตไฟฟ้า

๕.๑) โตะปฏิบัติการ ทำจากโครงสร้างทำจากวัสดุโลหะ ประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SUS ๓๐๔ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า ๗๕ เซนติเมตร ที่ขาโตะติดล้อเลื่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว สามารถรองรับน้ำหนัก อุปกรณ์ชุดสาธิตการทดลองได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๕.๒) อุปกรณ์การทดลองจะต้องติดตั้งบนโตะปฏิบัติการตามข้อ ๕.๑) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ แหล่งกำเนิดความร้อนพลังงานชีวมวล หรือแบบจำลองการให้ความร้อนของพลังงานชีวมวล อุปกรณ์แปลงพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์ที่แสดงถึงภาระการทำงาน และอุปกรณ์เครื่องมือวัด/เซนเซอร์ อื่นๆที่จำเป็นต่อการทดลอง

๕.๓) สามารถปรับปริมาณความร้อนได้อย่างน้อย ๓ ระดับ

๕.๔) สามารถควบคุม และแสดงผลค่าพารามิเตอร์ ผ่านทางจอแสดงผลข้อมูลพร้อมหน้าจอบแบบสัมผัส และแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์แบบพกพาชนิดหน้าจอสัมผัส (Tablet) ดังต่อไปนี้ ปริมาณความร้อน แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าได้

#### ๖) ชุดสาธิตการทดลองพลังงานก๊าซชีวภาพผลิตไฟฟ้า

๖.๑) โตะปฏิบัติการ ทำจากโครงสร้างทำจากวัสดุโลหะ ประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SUS ๓๐๔ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า ๗๕ เซนติเมตร ที่ขาโตะติดล้อเลื่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว สามารถรองรับน้ำหนัก อุปกรณ์ชุดสาธิตการทดลองได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๖.๒) อุปกรณ์การทดลองจะต้องติดตั้งบนโตะปฏิบัติการตามข้อ ๖.๑) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ แหล่งกำเนิดความร้อนพลังงานก๊าซชีวภาพ หรือแบบจำลองการให้ความร้อนของพลังงานก๊าซชีวภาพ อุปกรณ์แปลงพลังงานก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์ที่แสดงถึงภาระการทำงาน และอุปกรณ์เครื่องมือวัด/เซนเซอร์ อื่นๆที่จำเป็นต่อการทดลอง

๖.๓) สามารถปรับปริมาณความร้อนได้อย่างน้อย ๓ ระดับ



๖.๔) สามารถควบคุม และแสดงผลค่าพารามิเตอร์ ผ่านทางจอแสดงผลข้อมูลพร้อมหน้าจอแบบสัมผัส และแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์แบบพกพาชนิดหน้าจอสัมผัส (Tablet) ดังต่อไปนี้ ปริมาณความร้อน แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าได้

#### ๗) ชุดสาธิตการทดลองพลังงานถ่านหินผลิตไฟฟ้า

๗.๑) โต้ะปฏิบัติการ ทำจากโครงสร้างทำจากวัสดุโลหะ ประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SUS ๓๐๔ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า ๗๕ เซนติเมตร ที่ขาโต๊ะติดล้อเลื่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว สามารถรองรับน้ำหนักอุปกรณ์ชุดสาธิตการทดลองได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๗.๒) อุปกรณ์การทดลองจะต้องติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการตามข้อ ๗.๑) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ แหล่งกำเนิดความร้อนพลังงานถ่านหิน หรือแบบจำลองการให้ความร้อนของถ่านหิน อุปกรณ์แปลงพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์ที่แสดงถึงภาระการทำงาน และอุปกรณ์เครื่องมือวัด/เซนเซอร์ อื่นๆที่จำเป็นต่อการทดลอง

๗.๓) สามารถปรับปริมาณความร้อนได้อย่างน้อย ๓ ระดับ

๗.๔) สามารถควบคุม และแสดงผลค่าพารามิเตอร์ ผ่านทางจอแสดงผลข้อมูลพร้อมหน้าจอแบบสัมผัส และแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์แบบพกพาชนิดหน้าจอสัมผัส (Tablet) ดังต่อไปนี้ ปริมาณความร้อน แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าได้

#### ๘) ชุดสาธิตการทดลองพลังงานนิวเคลียร์ผลิตไฟฟ้า

๘.๑) โต้ะปฏิบัติการ ทำจากโครงสร้างทำจากวัสดุโลหะ ประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SUS ๓๐๔ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า ๗๕ เซนติเมตร ที่ขาโต๊ะติดล้อเลื่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว สามารถรองรับน้ำหนักอุปกรณ์ชุดสาธิตการทดลองได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๘.๒) อุปกรณ์การทดลองจะต้องติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการตามข้อ ๘.๑) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ แท่งควบคุมผลิตไฟฟ้า อุปกรณ์แปลงการเคลื่อนของแท่งควบคุมเป็นพลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์ที่แสดงถึงภาระการทำงาน และอุปกรณ์เครื่องมือวัด/เซนเซอร์ อื่นๆที่จำเป็นต่อการทดลอง

๘.๓) สามารถปรับการเคลื่อนที่ของแท่งควบคุม พร้อมแสดงผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและพลังงานไฟฟ้า ได้อย่างน้อย ๓ ระดับ

๘.๔) สามารถควบคุม และแสดงผลค่าพารามิเตอร์ ผ่านทางจอแสดงผลข้อมูลพร้อมหน้าจอแบบสัมผัส และแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์แบบพกพาชนิดหน้าจอสัมผัส (Tablet) ดังต่อไปนี้ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และสามารถวิเคราะห์การผลิตไฟฟ้าได้

#### ๙) ชุดสาธิตการทดลองพลังงานก๊าซธรรมชาติผลิตไฟฟ้า

๙.๑) โต้ะปฏิบัติการ ทำจากโครงสร้างทำจากวัสดุโลหะ ประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SUS ๓๐๔ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า ๗๕ เซนติเมตร ที่ขาโต๊ะติดล้อเลื่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว สามารถรองรับน้ำหนักอุปกรณ์ชุดสาธิตการทดลองได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๙.๒) อุปกรณ์การทดลองจะต้องติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการตามข้อ ๙.๑) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ แหล่งกำเนิดความร้อนพลังงานก๊าซธรรมชาติ หรือแบบจำลองการให้พลังงานความ

ร้อนของก๊าซธรรมชาติ อุปกรณ์แปลงก๊าซธรรมชาติเป็นพลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์ที่แสดงถึงภาระการทำงาน และอุปกรณ์เครื่องมือวัด/เซนเซอร์ อื่นๆที่จำเป็นต่อการทดลอง

๙.๓) สามารถปรับปริมาณความร้อนได้อย่างน้อย ๓ ระดับ

๙.๔) สามารถควบคุม และแสดงผลค่าพารามิเตอร์ ผ่านทางจอแสดงผลข้อมูลพร้อมหน้าจอแบบสัมผัส และแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์แบบพกพาชนิดหน้าจอสัมผัส (Tablet) ดังต่อไปนี้ ปริมาณความร้อน แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าได้

#### **๑๐) ชุดสาธิตการทดลองพลังงานน้ำขึ้น-น้ำลงผลิตไฟฟ้า**

๑๐.๑) โต้ะปฏิบัติการ ทำจากโครงสร้างทำจากวัสดุโลหะ ประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SUS ๓๐๔ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๔๐ เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า ๗๕ เซนติเมตร ที่ขาโตะติดล้อเลื่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว และถังเก็บน้ำทำจากวัสดุอะคริลิกใส สามารถรองรับน้ำหนักอุปกรณ์ชุดสาธิตการทดลองได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๑๐.๒) อุปกรณ์การทดลองจะต้องติดตั้งบนโตะปฏิบัติการตามข้อ ๑๐.๑) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ แหล่งกำเนิดพลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง ถังเก็บน้ำ กังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ที่แสดงถึงภาระการทำงาน และอุปกรณ์เครื่องมือวัด/เซนเซอร์ อื่นๆที่จำเป็นต่อการทดลอง

๑๐.๓) สามารถปรับระดับความสูงของน้ำภายในถังน้ำได้อย่างน้อย ๓ ระดับ

๑๐.๔) สามารถควบคุม และแสดงผลค่าพารามิเตอร์ ผ่านทางจอแสดงผลข้อมูลพร้อมหน้าจอแบบสัมผัส และแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์แบบพกพาชนิดหน้าจอสัมผัส (Tablet) ดังต่อไปนี้ พิสัยของน้ำขึ้น-น้ำลง เวลา แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และสามารถวิเคราะห์การผลิตไฟฟ้าได้

#### **๑๑) ชุดสาธิตการทดลองพลังงานคลื่นผลิตไฟฟ้า**

๑๑.๑) โต้ะปฏิบัติการ ทำจากโครงสร้างทำจากวัสดุโลหะ ประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SUS ๓๐๔ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๔๐ เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า ๗๕ เซนติเมตร ที่ขาโตะติดล้อเลื่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว และถังเก็บน้ำทำจากวัสดุอะคริลิกใส สามารถรองรับน้ำหนักอุปกรณ์ชุดสาธิตการทดลองได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๑๑.๒) อุปกรณ์การทดลองจะต้องติดตั้งบนโตะปฏิบัติการตามข้อ ๑๑.๑) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ แหล่งกำเนิดพลังงานคลื่น ถังเก็บน้ำ อุปกรณ์ดักจับคลื่นผลิตกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ที่แสดงถึงภาระการทำงาน และอุปกรณ์เครื่องมือวัด/เซนเซอร์ อื่นๆที่จำเป็นต่อการทดลอง

๑๑.๓) สามารถปรับระดับความถี่ตัวกำเนิดคลื่นได้อย่างน้อย ๓ ระดับ

๑๑.๔) สามารถควบคุม และแสดงผลค่าพารามิเตอร์ ผ่านทางจอแสดงผลข้อมูลพร้อมหน้าจอแบบสัมผัส และแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์แบบพกพาชนิดหน้าจอสัมผัส (Tablet) ดังต่อไปนี้ พิสัยของคลื่น เวลา แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และสามารถวิเคราะห์การผลิตไฟฟ้าได้

#### **๑๒) ชุดสาธิตการทดลองพลังงานความร้อนใต้พิภพผลิตไฟฟ้า**

๑๒.๑) โต้ะปฏิบัติการ ทำจากโครงสร้างทำจากวัสดุโลหะ ประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SUS ๓๐๔ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า ๗๕ เซนติเมตร ที่ขาโตะติดล้อเลื่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว สามารถรองรับน้ำหนักอุปกรณ์ชุดสาธิตการทดลองได้อย่างแข็งแรง และปลอดภัย และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๑๒.๒) อุปกรณ์การทดลองจะต้องติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการตามข้อ ๑๒.๑) ประกอบไปด้วย อุปกรณ์ต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ แหล่งกำเนิดความร้อนพลังงานความร้อนใต้พิภพ หรือแบบจำลองการให้พลังงานความร้อนใต้พิภพ อุปกรณ์แปลงพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์ที่แสดงถึงภาระการทำงาน และอุปกรณ์เครื่องมือวัด/เซนเซอร์ อื่นๆที่จำเป็นต่อการทดลอง

๑๒.๓) สามารถปรับปริมาณความร้อน หรือความแตกต่างของอุณหภูมิได้อย่างน้อย ๓ ระดับ

๑๒.๔) สามารถควบคุม และแสดงผลค่าพารามิเตอร์ ผ่านทางจอแสดงผลข้อมูลพร้อมหน้าจอสัมผัส และแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์แบบพกพาชนิดหน้าจอสัมผัส (Tablet) ดังต่อไปนี้ ปริมาณความร้อน แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าได้

#### **๑๖.๑.๓ ระบบควบคุมการทำงานชุดทดลองและติดตามผลระยะไกล**

- ๑) ระบบสามารถส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- ๒) แสดงผลข้อมูลผ่านบราวเซอร์ได้
- ๓) สามารถทำงานบนโทรศัพท์มือถือหรือ Tablet ได้
- ๔) ระบบสามารถแสดงสถานะการทำงานของชุดทดลองได้
- ๕) ระบบสามารถควบคุมการทำงานของชุดทดลองได้
- ๖) ระบบสามารถจัดทำรายงานสรุปการใช้งานได้
  - รายงานประจำวัน โดยสามารถเลือกวันที่ย้อนหลังเพื่อแสดงผลข้อมูลการใช้งานชุดทดลอง
  - รายงานสรุ่ย้อนหลัง เป็นกราฟและแยกประเภทตามกลุ่มข้อมูล
  - สามารถส่งออกข้อมูล เพื่อนำไปใช้กับโปรแกรมสำเร็จรูปอื่น ๆ ได้
- ๗) ระบบสามารถเก็บข้อมูลการใช้งานชุดทดลองได้อย่างน้อย ๒ ปี
- ๘) ระบบต้องมีฐานข้อมูลออนไลน์ ที่สามารถเข้าถึงได้อย่างน้อย ๒ ปี
- ๙) ระบบสามารถรองรับการสื่อสารจากอุปกรณ์ภายนอก และต่อพ่วงกับเครื่องมือวัดแบบต่าง ๆ ได้
- ๑๐) ระบบทำงานที่แรงดันไฟฟ้า ๒๔ โวลต์ได้
- ๑๑) สามารถเชื่อมต่อกับเซนเซอร์เพื่อสามารถอ่านค่าสัญญาณได้
- ๑๒) สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมเพื่อควบคุมการทำงานของชุดทดลองได้

#### **๑๖.๑.๔ จอแสดงผลข้อมูลพร้อมหน้าจอสัมผัส**

- ๑) ขนาดจอแสดงผลไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๔๕๐X๒๕๐ พิกเซล
- ๒) สามารถสั่งงานโดยการสัมผัสหน้าจอได้
- ๓) ใช้หน่วยประมวลผลความเร็วไม่น้อยกว่า ๕๐๐MHz
- ๔) มีความจุภายในไม่น้อยกว่า ๑๒๘ MB
- ๕) มีพอร์ตสื่อสารแบบ RS๒๓๒/๔๒๒/๔๘๕ อย่างน้อย ๒ พอร์ต
- ๖) รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB และรองรับการเชื่อมต่อกับไดรฟ์หน่วยความจำแบบ USB หรือเมาส์
- ๗) รองรับการเขียนสคริปต์สั่งงาน
- ๘) ทำงานได้ที่แรงดันไฟฟ้า ๒๔ โวลต์ หรือดีกว่า

- ๙) รองรับมาตรฐานการป้องกัน IP๖๕
- ๑๐) สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ ๐-๕๐ องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

#### ๑๖.๑.๕ คอมพิวเตอร์แบบพกพาชนิดหน้าจอสัมผัส (Tablet)

- ๑) ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการ Android
- ๒) จอแสดงผลมีขนาด ๗ นิ้ว หรือดีกว่า
- ๓) ความละเอียดในการแสดงผลไม่น้อยกว่า ๑๐๒๔x๖๐๐ พิกเซล รองรับการทำงานแบบสัมผัส
- ๔) มีหน่วยประมวลผลทำงานที่ความเร็ว ๑.๓ GHz หรือดีกว่า
- ๕) มีหน่วยความจำทำงาน (RAM) ไม่น้อยกว่า ๑ GB
- ๖) มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า ๘ GB
- ๗) รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB
- ๘) รองรับการเชื่อมต่อแบบ Wifi

#### ๑๖.๑.๖ ชุดควบคุมการทำงานชุดทดลอง

- ๑) มีหน่วยประมวลผลแบบ ๘ บิต หรือ ๓๒ บิต
- ๒) รองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย
- ๓) สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์วัดสัญญาณต่าง ๆ ในชุดทดลองได้
- ๔) สามารถสั่งงานเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในชุดทดลองได้
- ๕) สามารถเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลกับจอแสดงผลข้อมูลได้
- ๖) สามารถเชื่อมต่อกับ Tablet ผ่านทางเครือข่าย Wifi ได้
- ๗) รองรับการสื่อสารข้อมูลแบบ RS ๔๘๕
- ๘) สามารถเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์แบบอนาล็อกได้
- ๙) ทำงานที่แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ๒๔ โวลต์
- ๑๐) ประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดภายในชุด หรือเป็นอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งร่วมกัน

#### ๑๖.๑.๗ ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า

- ๑) ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าเป็นตู้โลหะทำจากทำจากวัสดุโลหะ ประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SUS ๓๐๔ ความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๐๐ มิลลิเมตร มีตัวล็อกฝาปิดเป็นแบบกดปุ่ม พื้นผาตัดเป็นช่องที่มีสัดส่วนเหมาะสม โดยติดกรอบยางหรือวัสดุอื่นๆ ที่มีคุณภาพเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ๒) ระบบควบคุมการทำงานของชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า ประกอบด้วย สวิตช์บอร์ด หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าติดตั้งตามที่จำเป็นต้องใช้กับชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า

#### ๑๖.๒ สื่อดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี

สื่อดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ (Digital Learning Media) เพื่อถ่ายทอดความรู้พลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า ที่มีองค์ประกอบอย่างน้อย ได้แก่ ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ที่สามารถโต้ตอบ (Interactive) ระหว่างผู้ใช้งานกับคอมพิวเตอร์ในลักษณะถาม-ตอบปัญหาด้านพลังงาน จำนวน ๑๒ เทคโนโลยี โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

๑๖.๒.๑ มีลักษณะการแสดงผลแบบสื่อผสม (Multimedia) เช่น ภาพสี ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีโอ และ ๒D Animation Infographic หรือรูปแบบอื่นๆ ที่เหมาะสม และได้รับการออกแบบตามหลักการออกแบบสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ (Instructional Design) โดยจัดทำลำดับเนื้อหา (Storyboard) และนำมาเรียบเรียงตามลำดับการนำเสนอเพื่อผลิตให้อยู่ในรูปแบบของสื่อดิจิทัล

๑๖.๒.๒ เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะต้องเกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า โดยในแต่ละเทคโนโลยีจะต้องมีชุดคำถามอย่างน้อย ๑ ชุดคำถาม ชุดคำถามละ ๑๐ ข้อ

๑๖.๒.๓ ต้องสามารถใช้งานในรูปแบบ Web Application ผ่านระบบเครือข่าย Internet และ Intranet

๑๖.๒.๔ ต้องสามารถนำเสนอในรูปแบบ Presentation ที่มีภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว ข้อความและเสียง รวมทั้งมีกิจกรรมทดสอบความรู้ระหว่างเรียนตามความเหมาะสมของหลักการออกแบบสื่อ

๑๖.๒.๕ ในการจัดทำวิดีโอคลิป หรือ Animation ต้องเป็นระบบดิจิทัล (Digital) โดยสื่อต้นฉบับต้องมีคุณภาพในระดับ Full High Definition และแปลง (Convert) ให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ที่เหมาะสมกับการใช้งานเป็นสื่อการเรียนรู้อย่างน้อย

### ๑๖.๓ เงื่อนไขเฉพาะ

๑๖.๓.๑ การส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องติดตั้งและทดสอบชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้าให้ใช้งานได้ และส่งเจ้าหน้าที่มาร่วมทดสอบการทำงานของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในเงื่อนไข และฝึกสอนเจ้าหน้าที่ให้สามารถ Operate เครื่องได้เองโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น และส่งมอบสิ่งต่อไปนี้ให้แก่คณะกรรมการตรวจรับ

๑๖.๓.๒ คู่มือปฏิบัติการชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า จำนวน ๒ ชุด ประกอบด้วย รายละเอียดอุปกรณ์ วิธีการทดลอง การบันทึกผล ของชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า เป็นไปตามคู่มือคู่มือประกอบการทดลองชุดทดลองเทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า และแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้งที่สมบูรณ์ (As-built Drawing) ของชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า แสดงรายละเอียดและอุปกรณ์ประกอบครบถ้วน จำนวน ๒ ชุด

๑๖.๓.๓ การรับประกันผู้รับจ้างต้องรับประกันชุดสาธิตการทดลองพลังงานทางเลือกเพื่อการผลิตไฟฟ้า เป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปีหลังจากวันส่งมอบ หากเกิดการขัดข้องในระหว่างประกันเนื่องจากการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องรับดำเนินการแก้ไขให้ใช้งานได้ดีภายใน ๗ วัน นับตั้งแต่วันที่แจ้งให้ทราบ หากไม่สามารถดำเนินการแก้ไขให้ใช้งานได้ดี ภายใน ๑๕ วันหลังจากที่เข้าดำเนินการตรวจสอบแล้ว ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ให้ใหม่ให้ใช้งานได้ดี โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นจากทางผู้ว่าจ้าง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พงษ์ศิริ จรยนนท์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์ศิวะพงศ์ เพ็ชรสงค์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์นพพงศ์ ศรีตระกูล)