ร่างขอบเขตของงาน
สำหรับการซื้อ เครื่องมือวิเคราะห์การจัดทำฟาร์มอัจฉริยะ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

ด้วยการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ ทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ ประกอบด้วย ๔กลุ่มหลัก ได้แก่ (๑) กลุ่มวิชาหลัก (core subjects) (๒) กลุ่มทักษะชีวิตและอาชีพ (life and career skills) (๓) กลุ่มทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (learning and innovation skills) และ (๔) กลุ่มทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี (information, media and technology skills) โดยเฉพาะในกลุ่มทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ (๑) การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (critical thinking and problem solving) และ (๒) นวัตกรรมและการสร้างสรรค์ (innovation and creativity) (๓) การสื่อสาร และความร่วมมือกัน (communication and collaboration) ขณะที่กลุ่มทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (information, media and technology skills) ประกอบด้วย การรู้สารสนเทศ (information literacy) การรู้สื่อ (media literacy) และ การรู้ ICT (ICT literacy) การจัดการเรียนการสอนจึงต้องอาศัยการสอนเชิงปฏิบัติการควบคู่กับเทคโนโลยีด้านใหม่ทางอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วย ในรายวิชาการเรียนการสอนโดยเฉพาะวิชาพื้นทางทางวิศวกรรมที่ทุกหลักสูตรต้องให้นักศึกษาเรียน โดยเฉพาะวิชาด้านระบบควบคุม และสมองกลฝังตัวเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานอุปกรณ์ต่อพ่วงในองการรับข้อมูลจากตัวตรวจรู้ ซึ่งปัจจุบันการประยุกต์ใช้เน้นในเรื่องทางการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง การไหลเวียนของอากาศในพื้นที่ปิด การออกแบบนั้นจึงต้องอาศัยเครื่องมือพื้นฐานการตรวจวัดความร้อน อุณหภูมิ ความชื้น และคุณภาพน้ำ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีการใช้งานจริงในงานอุตสาหกรรม

ดังนั้นการจัดเครื่องมือสนับสนับสนุนเพื่อให้เกิดสภาพการเรียนรู้ผ่านเครื่องมือที่อยู่รอบๆตัวนักศึกษานั่นคือการใช้เครื่องมือจริงที่สามารถนำมาประยุกต์ร่วมกับการออกแบบเพื่อทำให้สามารถออกแบบระบบควบคุมร่วมกับสมองกลฝังตัวสามารถใช้งานจริงได้และเพื่อสนับสนุนการต่อยอดสำหรับการสร้างสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมที่มีมูลค่าสร้างคุณค่าทางความคิดและทำให้เกิดการพัฒนาด้านต่าง ๆ ตามมาในอนาคต

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อจัดซื้อเครื่องมือประกอบการศึกษาด้านระบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และระบบการระบายอากาศ ร่วมกับสมองกลฝังตัวในวิชาการปฏิบัติทางอิเล็กทรอนิกส์ ๓ และ ๔

๒.๒ เพื่อเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้ออกแบบและสร้างห้องหรือฟาร์มที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และระบบการระบายอากาศ

๒.๓ เพื่อสร้างบัณฑิตที่มีคุณสมบัติเป็นนักปฏิบัติที่จบการศึกษาสามารถปฏิบัติงานได้ทันที และมีความเป็นมืออาชีพ

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

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

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

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรินทร์	อ่อนน้อม	ประธานกรรมการ	.....
๒. รองศาสตราจารย์สมสิน	วางขุนทด	กรรมการ	.....
๓. นายกิตติศักดิ์	ทองดา	กรรมการและเลขานุการ	.....

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไชแสง

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
สำหรับการซื้อ เครื่องมือวิเคราะห์การจัดทำฟาร์มอัจฉริยะ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา
จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑.๑โต๊ะทดลอง พร้อมอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า จำนวน ๒๑ ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค โดยมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนด หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า ดังต่อไปนี้

๑.๑.๑ พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีน

๑.๑.๒ ตัวพื้นขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕๐๐x๘๐๐มม. ความหนา ๒๘ มม.

๑.๑.๓ ปิดขอบโต๊ะโดยรอบด้วย PVC หนา ๒ มม.

๑.๑.๔ โครงขาโต๊ะเป็นแบบถอดประกอบได้

๑.๑.๕ ขาทั้ง ๔ ด้านทำด้วยเหล็กกล่องหนาไม่น้อยกว่า ๒ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๘x๓๘ มม.

๑.๑.๖ ตัวคานเป็นเหล็กกล่อง ไม่น้อยกว่า ๓๐x๓๐ มม. หนาไม่น้อยกว่า ๒ มม.

๑.๑.๗ ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง ๔ ด้าน พร้อมทั้งคานกลางรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะ

๑.๑.๘ ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต๊ะโดยใช้สกรูยึดทั้ง ๔ ด้าน

๑.๑.๙ ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ มม.

๑.๑.๑๐ ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า ๘๐๐ มม.

๑.๑.๑๑ ชุดขาโต๊ะทุกชิ้นพ่นสีเป็นแบบสีฝุ่นอุตสาหกรรมชนิดใช้ภายนอกอาคารสามารถทนความชื้นได้เป็นอย่างดี

๑.๑.๑๒ Circuit Breaker

- ประเภท: Residual Current Circuit Breaker
- รายละเอียด: เพื่อป้องกันไฟดูด อันเนื่องมาจากกระแสลัดวงจรลงดิน

- มาตรฐาน:	IEC ๖๑๐๐๘
- ประเภทของResidual Current Circuit Breaker:	AC type
- Rated Residual Current:	๓๐ มิลลิแอมแปร์
- Rated Current:	๔๐ แอมแปร์
- Number of Poles:	๔
- Rated Voltage:	๔๐๐ โวลต์
- Short-Circuit Current Rating:	๐.๐๓ มิลลิแอมแปร์

๑.๑.๑๓ รายละเอียดอื่น ๆ

รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๑.๒ เครื่องวัดความชื้นในดินแบบแสดงผลดิจิตอล จำนวน ๑ เครื่อง

๑.๒.๑ รายละเอียดทั่วไป

๑) เป็นเครื่องวัดความชื้นดินแบบพกพา ชนิดอ่านค่าความชื้นดินได้โดยตรงจากจอแสดงผล

๒) มีจอแสดงผลแบบ LCD ขนาด ๑๖ ตัวอักษร ๒ แถว สามารถเลือกการแสดงผลได้ ๔ แบบเป็นอย่างน้อยหรือดีกว่าค่าที่กำหนดดังนี้คือ

๒.๑) แสดงค่าแบบ Soil moisture content ในหน่วย m^3 หรือ m^{-3}

๒.๒) แสดงค่าแบบ Volumetric water content ในหน่วย % Vol.

๒.๓) แสดงค่าแบบ Water deficit ในหน่วย มม.

๒.๔) แสดงค่าแบบ Millivolts ในหน่วย มิลลิโวลต์

๓) สามารถบันทึกผลการวัดลงในหน่วยความจำภายในเครื่องได้ไม่น้อยกว่า ๑,๑๐๐ ข้อมูล และสามารถส่งผ่านข้อมูลจากหน่วยความจำสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ผ่านข้อต่อแบบ RS ๒๓๒

๔) สามารถกำหนดข้อมูลกำกับพื้นที่การวัด (Plot Id) ได้เป็น A ถึง Z

๕) สามารถกำหนดข้อมูลกำกับจุดที่การวัด (Device Id) ได้เป็น ๑ ถึง ๒๕๕

๖) มีโปรแกรมที่ถูกกำหนดไว้แล้ว สำหรับการใช้งานกับดินที่เป็น mineral และ organic และผู้ใช้สามารถเลือก calibrate กับชนิดของดินได้เองอีก ๕ แบบ

๗) มีการแสดงปริมาณของแบตเตอรี่ที่เหลืออยู่ในแบบเปอร์เซ็นต์ และสัญลักษณ์แสดงบนจอแสดงผล ในกรณีที่แบตเตอรี่อ่อนกำลัง

๘) โครงสร้างของตัวเครื่องทนทานต่อสภาพแวดล้อมตามมาตรฐาน IP๕๒ โดยตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕๐ x ๘๐ x ๔๐ มิลลิเมตร มีน้ำหนักประมาณ ๔๕๐ กรัม และได้รับการรับรองมาตรฐานการป้องกันการรบกวนจาก สนามแม่เหล็ก (EMC testing) ตามมาตรฐาน EN ๖๑๓๒๖ class B

๙) มีสายนำสัญญาณส่งผ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของเครื่องสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ได้ จำนวน ๑ เส้น

๑๐) มีโปรแกรมช่วยในการส่งผ่านข้อมูล ซึ่งทำงานภายใต้โปรแกรมวินโดว์ จำนวน ๑ ชุด

๑๑) ใช้แบตเตอรี่ขนาด ๙ โวลต์ เป็นแหล่งพลังงาน

๑๒) มีหัววัดความชื้นดินชนิด Theta Probe จำนวน ๑ อัน ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้

๑๒.๑) เป็นหัววัดความชื้นดินที่ทำงานแบบ Frequency Domain ความถี่ ๑๐๐ MHz

๑๒.๒) วัดค่าความชื้นดินในแบบ Volumetric soil moisture content (m^3 m^{-3} หรือ %vol.)

๑๒.๓) มีช่วงการวัดค่าความชื้นดิน ๐ ถึง ๑๐๐ % Vol. Soil water content

๑๒.๔) มีค่าความผิดพลาด (Accuracy) $\pm$ ๑% ที่ช่วงความชื้น ๐ - ๕๐ % ที่ช่วงอุณหภูมิใช้งาน ๐ ถึง ๔๐ องศาเซลเซียส หลังจากปรับมาตรฐานกับ ชนิดของดินที่ต้องการวัดค่าความชื้น

๑๒.๕) มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมตามมาตรฐาน IP๖๘ สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

๑๒.๖) มีค่าความผิดพลาดการวัดค่าความชื้นดินจากผลกระทบความเค็มของดิน น้อยกว่าหรือเท่ากับ ๓.๕ % ที่ช่วงความเค็ม ๕๐ to ๕๐๐ $mS.m^{-1}$ ที่ ช่วงความชื้น ๐ - ๕๐ %

๑๒.๗) ระยะการวัดค่าความชื้นเป็นไปตามโครงสร้างของก้านโลหะสแตนเลส คือลึกไม่น้อยกว่า ๖ เซนติเมตร และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางพื้นที่การวัด ไม่น้อยกว่า ๓.๙๘ เซนติเมตร

๑๒.๘) สามารถเปลี่ยนก้านโลหะสแตนเลสได้ ในกรณีเกิดความเสียหาย

๑๒.๙) มีสายนำสัญญาณขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๙๐ เซนติเมตร

๑.๒.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๑) อุปกรณ์ประกอบ มีดังนี้

๑.๑) มีก้านโลหะสแตนเลสสำรอง สำหรับหัววัดความชื้นดิน จำนวน ๔ อัน

๑.๒) มีอุปกรณ์นำร่องก่อนวัดค่าความชื้นดิน สำหรับดินแข็ง จำนวน ๑ อัน

๑.๓) มีกระเป๋าบรรจุเครื่องพร้อมอุปกรณ์ เพื่อความสะดวกในการใช้งานภาคสนาม จำนวน ๑ ใบ

๑.๒.๓ รายละเอียดอื่นๆ

๑) มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ ชุด

๒) รับประกันคุณภาพการใช้งานนาน ๑ ปี

๓) มีใบแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิตเพื่อความสะดวกในการบริการ

๑.๓ ชุดเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำแบบหลายตัวแปร แบบภาคสนาม จำนวน ๑ ชุด

๑.๓.๑ รายละเอียดทั่วไป

๑) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดคุณภาพน้ำแบบหลายตัวแปร สามารถวัดค่าต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่า ๑๓ ค่า ในการวัดครั้งเดียว ได้แก่ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ(mg/l), ปริมาณ%ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (%saturation), ค่าความเป็นกรดด่างในน้ำ (pH), ค่า pH/mV, ค่าปฏิกิริยาออกซิเดชั่น-รีดักชั่นในน้ำ (ORP), ค่าความนำไฟฟ้าในน้ำ(EC), ค่าความนำไฟฟ้าจำเพาะ (absolute EC), ค่าความต้านทานไฟฟ้าในน้ำ (resistivity), ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (TDS), ค่าความเค็มในน้ำ (Salinity), ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำทะเล(Seawater specific gravity), ค่าความกดดันบรรยากาศ(Atmospheric pressure), และค่าอุณหภูมิ (Temperature หน่วย °C, °F, K) โดยหน้าจอแสดงผลได้พร้อมกันสูงสุด ๑๒ ค่า บนหน้าจอ LCD แบบ dot matri ที่สามารถแสดงผลเป็นกราฟได้ พร้อม Backlight ที่สามารถส่องสว่างหน้าจอ LCD ในที่มืดได้

๒) มีหัววัด ๓ หัว คือหัววัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Galvanic D.O. Sensor Probe), หัววัดค่าการนำไฟฟ้าในน้ำ (๔-Ring Conductivity Sensor Probe) และ หัววัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Probe) และค่าปฏิกิริยาออกซิเดชั่น/รีดักชั่น (ORP)ในน้ำ (pH/ORP Probe) และหัววัดค่าอุณหภูมิในน้ำ (Temperature Probe) พร้อม สายเคเบิลยาว ๔ เมตร

๓) รายละเอียดทางเทคนิค โดยมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนดหรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

๓.๑) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ วัดได้ในช่วง ๐.๐๐ ถึง ๕๐.๐๐ mg/l มีค่าความละเอียด ๐.๐๑ mg/l มีความถูกต้อง ± ๑.๕ % ของการอ่านค่าที่ช่วง ๐.๐๐-๓๐.๐๐ mg/l, ± ๓%ของการอ่านค่าที่ช่วง ๓๐.๐๐-๕๐.๐๐ mg/l

๓.๒) ปริมาณ%ออกซิเจนในน้ำ วัดได้ในช่วง ๐.๐ ถึง ๕๐๐.๐ % มีค่าความละเอียดเป็น ๐.๑ % และมีความถูกต้อง ± ๑.๕ % ของการอ่านค่าที่ช่วง ๐.๐-๓๐๐.๐%, ± ๓%ของการอ่านค่าที่ช่วง ๓๐๐.๐-๕๐๐.๐%

๓.๓) อุณหภูมิวัดได้ในช่วง -๕°C ถึง ๕๕°C มีค่าความละเอียดเป็น ๐.๐๑°C และมีความถูกต้อง ± ๐.๑๕°C

๓.๔) ค่าความเป็นกรด-ด่างในน้ำ วัดได้ในช่วง ๐.๐๐ ถึง ๑๔.๐๐ pH มีค่าความละเอียด ๐.๐๑ pH และมีค่าความถูกต้อง ± ๐.๐๒ pH

๓.๕) ค่าปฏิกิริยา ออกซิเดชั่น-รีดักชั่นในน้ำ วัดได้ในช่วง ± ๒๐๐๐.๐ มิลลิโวลต์ มีค่าความละเอียด ๐.๑ มิลลิโวลต์ และมีค่าความถูกต้อง ± ๑.๐ มิลลิโวลต์

๓.๖) ค่าความนำไฟฟ้า วัดแบบ auto-range ได้ในช่วง ๐ ถึง ๔๐๐ ms/cm มีค่าความละเอียดดังนี้ ๑us/cm ในช่วง ๐-๙๙๙๙ us/cm, ๐.๐๑ms/cm ในช่วง ๑๐.๐๐-๙๙.๙๙ms/cm, ๐.๑ms/cm ในช่วง ๑๐๐.๐-๔๐๐.๐ms/cm และมีค่าความถูกต้อง ±๑% ของค่าที่อ่านได้

๓.๗) ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (TDS) วัดได้ในช่วง ๐ ถึง ๔๐๐๐๐๐ mg/L(ppm) (ขึ้นอยู่กับค่าTDS factor) มีค่าความละเอียดดังนี้ ๑mg/L ในช่วง ๐ ถึง ๙๙๙๙ mg/L (ppm) , ๐.๐๑ g/L (ppt) ในช่วง ๑๐.๐๐ ถึง ๙๙.๙๙ g/L (ppt) และ๐.๑ g/L (ppt) ในช่วง ๑๐๐.๐ ถึง ๔๐๐.๐ g/L และมีค่าความถูกต้อง + ๑% ของค่าที่อ่านได้

๓.๘) ค่าความต้านทานไฟฟ้าในน้ำ (resistivity) วัดได้ในช่วง ๐ ถึง ๙๙๙๙๙๙ Ω•cm, ๐ ถึง ๑๐๐๐.๐ KΩ•cm, ๐ ถึง ๑.๐๐๐๐ MΩ•cm มีค่าความละเอียดขึ้นอยู่กับค่าที่อ่านได้

๓.๙) ค่าความเค็ม วัดได้ในช่วง ๐.๐๐ ถึง ๗๐.๐๐ PSU (extended Practical Salinity Scale) มีค่าความละเอียด ๐.๐๑ PSU และมีค่าความถูกต้อง ±๒% ของค่าที่อ่านได้

๓.๑๐) ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำทะเล วัดได้ในช่วง ๐.๐ ถึง ๕๐.๐๐ มีค่าความละเอียด ๐.๑ และค่าความ ถูกต้อง ±๑ ของค่าที่อ่านได้

๓.๑๑) ตัวเครื่องมีระบบชดเชยอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ จาก -๕ °C ถึง ๕๕ °C

๓.๑๒) ตัวเครื่องมี เครื่องวัดความดันบรรยากาศติดตั้งอยู่ภายในเครื่อง(Built-in barometer)

๓.๑๓) ตัวเครื่องมีสัญลักษณ์เตือนในกรณีระดับพลังงานต่ำ(Low Battery)

๓.๑๔) ตัวเครื่องมีระบบ T.I.S. (Tag Identification System) สามารถตั้งชื่อข้อมูลที่บันทึกได้ด้วยการใช้แผ่น Tag Identification แตะที่ตัวเครื่องโดยไม่ต้องใช้กระดาษจดบันทึก

๓.๑๕) สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้วยสายUSB ด้วยโปรแกรมของ HI ๙๒๙๘๒๙

๓.๑๖) ตัวเครื่องได้รับมาตรฐานกันน้ำ IP ๖๗ (สามารถดำน้ำลึก ๑ เมตร ได้นาน ๓๐ นาที)

๓.๑๗) หัววัดได้มาตรฐานกันน้ำ IP ๖๘ สามารถใช้งานใต้น้ำได้ดี

๑.๓.๒ อุปกรณ์ประกอบเครื่องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

๑) หัววัด pH/OPR/EC/DO/Temperature พร้อมสายเคเบิลยาว ๔ เมตร จำนวน ๑ ชุด

๒) สารละลายปรับค่ามาตรฐานอย่างรวดเร็ว ขนาด ๕๐๐ mL จำนวน ๑ ขวด

๓) อุปกรณ์ซ่อมบำรุง Probe (Probe maintenance kit) จำนวน ๑ ชุด

๔) ถ่านชาร์จ Ni-MH C size พร้อมที่ชาร์จ จำนวน ๔ ก้อน

๕) ที่ชาร์จถ่านสำหรับใช้ในรถยนต์ จำนวน ๑ ชุด

๖) อุปกรณ์พิเศษสำหรับ ตั้งชื่อข้อมูลที่บันทึก (แผ่น Tag Identification) จำนวน ๕ แผ่น

๗) สาย USB interface สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ จำนวน ๑ ชุด

๘) โปรแกรมซอฟแวร์สำหรับใช้งานกับคอมพิวเตอร์ จำนวน ๑ ชุด

๙) กระเป๋าสำหรับบรรจุเครื่องมือ ทำจากวัสดุที่คงทนต่อการกระแทก จำนวน ๑ ใบ

๑.๓.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

๑) คู่มือการใช้งานภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ

๒) รับประกันคุณภาพ ๑ ปี

๓) มีกระเป๋าบรรจุเครื่องพร้อมอุปกรณ์ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ภาคสนาม ๑ ใบ

๑.๔ แคลมป์มิเตอร์กระแสตรงและกระแสสลับแบบมือถือ จำนวน ๕ เครื่อง

๑.๔.๑ รายละเอียดทั่วไป

๑) สามารถใช้งานได้ดีกับระบบแบตเตอรี่ภายในเครื่อง

๒) มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ

๓) อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องเป็นสินค้าใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

๔) มีการอบรมการใช้งานครุภัณฑ์ ที่นำเสนออย่างน้อย ๑ ครั้ง

๕) ต้องมีเอกสารหนังสือแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยต้องยื่นพร้อมการเสนอรายละเอียดทางเทคนิค ณ วันยื่นซอง

๑.๔.๒ รายละเอียดทางเทคนิค โดยมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนดหรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

๑) เป็นมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับแบบ Clamp on

๒) มีย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า ๔ ย่าน และสามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ โวลต์

๓) มีค่าความผิดพลาดในย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่เกิน ๐.๕% rdg. ที่ย่านวัด ๑๐๐๐ โวลต์

๔) มีย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับไม่น้อยกว่า ๒ ย่าน และสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ โวลต์

๕) มีค่าความผิดพลาดในย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ ๔๐๐ Hz ไม่เกิน ๑% rdg. ที่ย่านวัด ๑๐๐๐ โวลต์

๖) มีย่านตอบสนองความถี่สำหรับวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับอยู่ในช่วง ๔๕ Hz ถึง ๔๐๐ Hz หรือดีกว่า

๗) มีย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับไม่น้อยกว่า ๓ ย่าน ตั้งแต่ ๔๐ แอมแปร์ ถึง ๑๐๐๐ แอมแปร์ หรือดีกว่า

๘) มีค่าความผิดพลาดในย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่ย่านวัด ๑๐๐๐ A ไม่เกิน ๒% rdg.

๙) มีย่านตอบสนองความถี่สำหรับวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับอยู่ในช่วง ๙๙.๙๙ Hz ถึง ๙๙๙.๙ kHz หรือดีกว่า

๑๐) มีย่านการวัดค่าความต้านทานไม่น้อยกว่า ๒ ย่าน ที่ ๔๐๐Ω ถึง ๔MΩ

๑๑) สามารถวัดค่าความต้านทานได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๔๐ KΩ ที่ค่าความผิดพลาดไม่เกิน ๐.๔% หรือดีกว่า

๑๒) สามารถวัดค่าเก็บประจุได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๔๐๐๐ $^{\circ}$F ที่ค่าความผิดพลาดไม่เกิน ๓% หรือดีกว่า

๑๓) สามารถแสดงผลเป็นตัวเลข ๔ หลัก หรือดีกว่า

๑๔) มีย่านวัดความต่อเนื่องของวงจรไฟฟ้า (Continuity)

๑๕) มีฟังก์ชั่นการทดสอบไดโอด

๑๖) มีฟังก์ชั่นคงค่าหน้าจอแสดงผลได้ (HOLD)

๑๗) มีสายวัด อย่างน้อย ๑ ชุด/เครื่อง

๑๘) วัดกระแส AC ๑๐๐/๑๐๐๐ แอร์แปร์

๑๙) วัดกระแส DC ๑๐๐/๑๐๐๐ แอร์แปร์

๒๐) วัดแรงดัน AC ๔.๒ – ๖๐๐ โวลต์

๒๑) วัดแรงดัน DC ๔๒๐ – ๖๐๐ โวลต์

๑.๔.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

๑) ผู้จำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนแคมป์มิเตอร์จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง หรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ทางด้านการจัดฝึกอบรม, การบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง พร้อมแนบเอกสารมาในวันวันยื่นซอง

๒) อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวัดและระบบควบคุม ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและวิธีการบำรุงรักษา

๓) รับประกันคุณภาพและมีบริการหลังการขายไม่น้อย ๑ ปี จากผู้จำหน่าย

๑.๕ มัลติมิเตอร์ จำนวน ๕ เครื่อง

๑.๕.๑ รายละเอียดทั่วไป

๑) เป็นเครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าเช่นแรงดัน กระแส ความต้านทานและอุณหภูมิ หรือมากกว่า

๒) แสดงผลเป็นตัวเลขชนิด OLED (organic LED) ที่แสดงค่าได้ไม่น้อยกว่า ๕ หลักโดยสามารถแสดงผลแบบ Dual Display

๓) ด้านหน้าเป็นแป้นหมุนและปุ่มกด สามารถทำการเลือกวัดค่า Temperature ได้

๔) สามารถใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์โดยมี Software เชื่อมโยงผ่านทาง USB

๕) มีค่าความละเอียด ๓๐,๐๐๐ counts หรือมากกว่า

๖) ผ่านมาตรฐาน IEC๖๑๐๑๐-๑:๒๐๐๑/EN๖๑๐๑๐๑-๑:๒๐๐๑ ,CSA C๒๒.๒ No. ๖๑๐๑๐-๑-๐๔ หรือ ดีกว่า

๗) ผ่านมาตรฐาน CAT III ๑๐๐๐โวลต์ and CAT IV ๖๐๐โวลต์

๘) บริษัทผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยมีรับรองยืนยันเพื่อรองรับบริการหลังการขาย

๑.๕.๒ รายละเอียดทางเทคนิค โดยมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนดหรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

๑) DC Characteristics

๑.๑) Voltage : ๓๐mV,๓๐๐mV,๓V,๓๐V ,๓๐๐V,๑๐๐๐V หรือดีกว่า

๑.๒) Accuracy : ๐.๐๕ of reading all range หรือดีกว่า

๑.๓) Input Protection : ๑๐๐๐ V on all ranges

๑.๔) Input Impedance : ๑๐ MΩ Nominal

๑.๕) Current : ๓๐๐μA, ๓๐๐๐μA, ๓๐mA, ๓๐๐mA, ๓A ,๑๐A

๑.๖) Diode Test : Auto ๑ to ๐.๓ mA

๒) Resistance

๒.๒) Range :๓๐Ω,๓๐๐Ω,๓kΩ,๓๐kΩ,๓๐๐kΩ,๓MΩ,๓๐MΩ,๑๐๐ MΩ หรือดีกว่า

๓) AC Specsification

๓.๑) True-RMS AC Voltage : ๓๐mV to ๑๐๐๐V (๒๐ Hz – ๑๐๐ kHz)

๓.๒) True-RMS AC Current : ๓๐๐μA to ๑๐A (๒๐ Hz – ๑๐๐ kHz)

๔) Measurement Noise Rejection

๔.๑) CMRR : ๑๒๐ dB at DC,๕๐/๖๐Hz ±๐.๑%(๑kΩ unbalanced)

๔.๒) NMRR : ๖๐ dB at DC, ๕๐/๖๐Hz ±๐.๑%

๔.๓) EMC Compliance : Certified to EN๖๑๓๒๖-๑ หรือดีกว่า

อุปกรณ์ประกอบ

๑. Test Lead Kit	จำนวน	๑ ชุด
๒. Test Report	จำนวน	๑ ชุด
๓. สาย Power Cord	จำนวน	๑ เส้น

๑.๖ เครื่องบันทึกข้อมูล **จำนวน ๑ เครื่อง**

๒.๖.๑ รายละเอียดทางเทคนิค โดยมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนดหรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

๑) สามารถเลือกการ์ดเพื่อวัดสัญญาณทางไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ ช่องสัญญาณ ความเร็วในการวัดที่ดีที่สุดพร้อมกันทุกช่องสัญญาณ ๑๐ มิลลิวินาที

๒) สัญญาณจาก Thermocouple ชนิด R , S , B ,K , E , J , T , N มีค่าความถูกต้อง ±๑.๐ ℃ (-๑๐๐ ℃ or more), ±๑.๕ ℃ (-๒๐๐ ℃ to -๑๐๐℃) ที่ Type K หรือดีกว่า

๓) ขนาดหน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า ๔.๓-inch WQVGA-TFT color LCD (๔๘๐ x ๒๗๒ dots)

๔) มีหน่วยความจำภายในเครื่องขนาดไม่น้อยกว่า ๓.๕ MWords หรือดีกว่า

๕) สามารถตั้งเงื่อนไขในการเริ่มต้น-สิ้นสุดการวัดได้ หรือตั้งเวลาในการเริ่มต้น-สิ้นสุดการวัดได้

๖) สามรถบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำภายนอก USB memory stick ได้

๗) Software สำหรับตั้งค่าเครื่องวัด วิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกไว้ ผ่านคอมพิวเตอร์ผ่านสาย Mini USB port และบันทึกค่าลงไฟล์ CSV ได้

๘) มีการแสดงการวัด เป็นตัวเลข กราฟ สามารถตั้งชื่อของสัญญาณแต่ละช่องได้โดยสามารถเปลี่ยนสีของกราฟในแต่ละช่องสัญญาณให้แตกต่างกันได้

๙) สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๑๐๐-๒๔๐ โวลต์, ๕๐/๖๐Hz

๑๐) มีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย ๑ ปี

๑๑) มีแบตเตอรี่แบบ Ni-MH จำนวน ๑ ชุด

๑๒) มี USB Interface จำนวน ๑ ชุด

๑๓) มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ ชุด

๒. กำหนดส่งมอบ

ภายใน **๑๒๐** วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๓. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรินทร์	อ่อนน้อม	ประธานกรรมการ	.....
๒. รองศาสตราจารย์สมสิน	วางขุนทด	กรรมการ	.....
๓. นายกิตติศักดิ์	ทองดา	กรรมการและเลขานุการ	.....

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไชแสง

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน