

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมหุ่นยนต์
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. เหตุผลและความจำเป็น

ประเทศไทยเริ่มมีแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างเป็นรูปธรรมมาตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 1 แม้การดำเนินการที่ผ่านมาสามารถช่วยให้ประเทศพัฒนาทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคมจนทำให้ผู้คนมีความเป็นอยู่และคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นก็ตาม แต่กระแสการเปลี่ยนแปลงที่มีความซับซ้อนมากขึ้นของโลกยุคใหม่ทั้งภายในและภายนอกประเทศอย่างรอบด้านทำให้ประเทศไทยต้องเผชิญกับสถานการณ์วิกฤติทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นประเทศไทยจึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนทิศทางและเป้าหมายการพัฒนาประเทศเพื่อให้สามารถเสริมสร้างให้ประเทศสามารถปรับปรุงจุดอ่อน ลดข้อจำกัดที่มีอยู่เดิม และพัฒนาศักยภาพให้สอดคล้องกับพลวัตและเงื่อนไขใหม่ของโลกเพื่อให้ประเทศไทยสามารถเติบโตต่อไปได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลง ความไม่แน่นอน และความซับซ้อนที่มากขึ้นของโลกยุคใหม่ส่งผลให้การพัฒนาประเทศตั้งแต่ระดับทิศทาง โครงสร้าง นโยบาย ตลอดจนกลยุทธ์และกลไกในการขับเคลื่อนไปสู่การปฏิบัติ มีความเชื่อมโยงกันทุกระดับ และเป็นพลังในการนำพาประเทศไปสู่การบรรลุเป้าหมายระยะยาวอย่างเป็นรูปธรรมโดยอาศัยกระบวนการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน เพื่อเสริมสร้างความสามารถของบุคคลและสังคมในการพัฒนาอย่างต่อเนื่องบนพื้นฐานของแนวคิด “ไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง” มุ่งเสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้กับประชาชนทุกกลุ่ม โดยให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสมัยใหม่ และความคิดสร้างสรรค์ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ รวมถึงการปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิต การให้บริการและการบริโภคเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อสนับสนุนให้ประเทศไทยสามารถเติบโตได้อย่างมีคุณภาพและยั่งยืน

การให้ความสำคัญกับการลงทุนพัฒนาทรัพยากรมนุษย์โดยเฉพาะด้านการศึกษาการพัฒนาทักษะความรู้ที่เน้นองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยแก้ไขข้อปัญหาเชิงโครงสร้างไม่ว่าจะเป็น การพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ประสิทธิภาพของแรงงานซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่อภาคเศรษฐกิจและผลิตภาพการผลิตรวมของประเทศ และยังมีผลช่วยยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมการแข่งขันในเวทีโลกที่เข้มข้นขึ้น จากความท้าทายของการเปลี่ยนแปลงบริบทโลกยุคใหม่ทั้งทางเทคโนโลยีและพฤติกรรมผู้บริโภค โดยเร่งรัดผลักดันการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจภาคการผลิตเพื่อเปลี่ยนผ่านสู่การขับเคลื่อนเศรษฐกิจโดยนวัตกรรมและมุ่งสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน การปรับเปลี่ยนอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคตที่สร้างมูลค่าเพิ่มสูง อาทิ การผลิตสินค้าเกษตรและเกษตรแปรรูปมูลค่าสูง การท่องเที่ยวที่เน้นคุณภาพและความยั่งยืน อุตสาหกรรมยานยนต์สู่อุตสาหกรรมไฟฟ้าตลอดห่วงโซ่อุปทาน ศูนย์กลางทางการแพทย์และสุขภาพมูลค่าสูง ศูนย์กลางอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและอุตสาหกรรมดิจิทัลของอาเซียน ขณะเดียวกันการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ยังสามารถกระจายโอกาสทางเศรษฐกิจและสังคมเพื่อลดปัญหาความเหลื่อมล้ำไม่ว่าจะเป็น

ด้านรายได้ ด้านความมั่นคง ความเหลื่อมล้ำเชิงพื้นที่จากการเจริญเติบโตระหว่างเมืองและชนบท ความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงบริการสาธารณะที่มีคุณภาพ ความเหลื่อมล้ำในการดำเนินธุรกิจ ความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัลเนื่องจากขาดความพร้อมด้านอุปกรณ์ ขาดทักษะดิจิทัล รวมทั้งสามารถแก้ไขปัญหาความยากจนเรื้อรังและป้องกันการส่งต่อความยากจนไปยังลูกหลาน นอกจากนี้การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ยังสามารถยกระดับความรู้ความเข้าใจของมนุษย์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นสู่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมก้าวหน้าควบคู่ไปกับการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล เพื่อส่งต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ดีไปยังคนรุ่นต่อไปในระยะยาว ช่วยลดความเสี่ยงและผลกระทบจากภัยธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยส่งเสริมการใช้มาตรการเชิงป้องกันเป็นสำคัญ

ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การพัฒนาตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 เพื่อพลิกโฉมประเทศไทยสู่ “สังคมก้าวหน้า เศรษฐกิจสร้างมูลค่าอย่างยั่งยืน” ซึ่งประกอบด้วยเป้าหมายหลักของการพัฒนา ได้แก่

1) การปรับโครงสร้างภาคการผลิตและบริการสู่เศรษฐกิจฐานนวัตกรรม มุ่งยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคการผลิตและบริการสำคัญ ผ่านการผลักดันส่งเสริมการสร้างมูลค่าเพิ่มโดยใช้นวัตกรรม เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์ที่ตอบโจทย์พัฒนาการของสังคมยุคใหม่และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งให้ความสำคัญกับการเชื่อมโยงเศรษฐกิจท้องถิ่นและผู้ประกอบการรายย่อยกับห่วงโซ่มูลค่าของภาคการผลิตและบริการเป้าหมาย รวมถึงพัฒนาระบบนิเวศที่ส่งเสริมการค้าการลงทุนและนวัตกรรม

2) การพัฒนาคนสำหรับโลกยุคใหม่ มุ่งพัฒนาให้คนไทยมีทักษะและคุณลักษณะที่เหมาะสมกับโลกยุคใหม่ ทั้งทักษะในด้านความรู้ ทักษะทางพฤติกรรมและคุณลักษณะตามบรรทัดฐานที่ดีของสังคมและเร่งรัดการเตรียมพร้อมกำลังคนให้มีคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน และเอื้อต่อการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ภาคการผลิตและบริการเป้าหมายที่มีศักยภาพและผลิตภาพสูงขึ้น รวมทั้งให้ความสำคัญกับการสร้างหลักประกันและความคุ้มครองทางสังคมที่สามารถส่งเสริมความมั่นคงในชีวิต

3) การมุ่งสู่สังคมแห่งโอกาสและความเป็นธรรม มุ่งลดความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจและสังคมทั้งในเชิงรายได้ พื้นที่ ความมั่นคง และการแข่งขันของภาคธุรกิจ ด้วยการสนับสนุนช่วยเหลือกลุ่มเปราะบางและผู้ด้อยโอกาสให้มีโอกาสในการเลื่อนสถานะทางเศรษฐกิจและสังคม กระจายโอกาสทางเศรษฐกิจ และจัดให้มีบริการสาธารณะที่มีคุณภาพอย่างทั่วถึงและเท่าเทียมในทุกพื้นที่ พร้อมทั้งเพิ่มโอกาสในการแข่งขันของภาคธุรกิจให้เปิดกว้างและเป็นธรรม

4) การเปลี่ยนผ่านการผลิตและบริการไปสูความยั่งยืน มุ่งลดการก่อกมลพิษ ควบคู่ไปกับการผลักดันให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับขีดความสามารถในการรองรับของระบบนิเวศ ตลอดจนลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อให้ประเทศไทยบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี 2593 และบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี 2608

5) การเสริมสร้างความสามารถของประเทศในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงและความเสี่ยงภายใต้บริบทโลกใหม่ มุ่งสร้างความพร้อมในการรับมือและแสวงหาโอกาสจากการเป็นสังคมสูงวัย การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภัยโรคระบาด และภัยคุกคามทางไซเบอร์ พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและกลไกทางสถาบันที่เอื้อต่อการเปลี่ยนแปลงสู่ดิจิทัล รวมทั้งปรับปรุงโครงสร้างและระบบการบริหารงานของภาครัฐให้สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของบริบททางเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีได้อย่างทันเวลา มีประสิทธิภาพ และมีธรรมาภิบาล

โรงเรียนสาธิตนวัตกรรมแห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีซึ่งจัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2555 โดยมีวิสัยทัศน์คือ “ความรู้คู่คุณธรรม สร้างสรรค์นวัตกรรม นำสู่นักปฏิบัติ” มีพันธามุ่งมั่นจัดการศึกษาระดับขั้นพื้นฐานที่เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และภาษา โดยโรงเรียนธัญบุรี มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างความรู้จากการปฏิบัติ ค้นพบตนเอง รักการประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม โดยประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดการพลังงานมีมีนธรรมยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข รักและภาคภูมิใจในท้องถิ่น เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

(ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมด้านดิจิทัล) เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้สอดคล้องตามวิสัยทัศน์ และพันธกิจดังกล่าวจึงจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมด้านดิจิทัลเพื่อพัฒนาศักยภาพความรู้ความสามารถทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเฉพาะด้านดิจิทัลให้แก่ผู้เรียนตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไม่ว่าจะเป็น (ตัวอย่าง) ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศโดยเฉพาะด้านดิจิทัลและทักษะที่จำเป็นไปใช้ในการปฏิบัติงานได้จริงในอนาคต ซึ่งสอดคล้องตามเป้าหมายหลักของการพัฒนาตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 ในส่วนของข้อที่ 1) การปรับโครงสร้างภาคการผลิตและบริการสู่เศรษฐกิจฐานนวัตกรรม ข้อที่ 2) การพัฒนาคนสำหรับโลกยุคใหม่ และข้อที่ 5) การเสริมสร้างความสามารถของประเทศในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงและความเสี่ยงภายใต้บริบทโลกใหม่ โดยทางโรงเรียนเชื่อมั่นว่าการได้รับการสนับสนุนครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมด้านดิจิทัลจะสามารถช่วยลดความเหลื่อมล้ำในด้านโอกาสทางการศึกษา ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะความรู้ไปสู่การการเป็นนวัตกรรมด้านดิจิทัล อาทิ โปรแกรมเมอร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดีย ผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อเป็นกำลังสำคัญรองรับการพัฒนาให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและอุตสาหกรรมดิจิทัลของอาเซียน ส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่เข้มแข็ง มีศักยภาพสูง และสามารถแข่งขันได้ รวมทั้งมีกำลังคนสมรรถนะสูง มุ่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตอบโจทย์การพัฒนาแห่งอนาคต และนำไปสู่การพลิกโฉมประเทศไทยสู่ “สังคมก้าวหน้า เศรษฐกิจสร้างมูลค่าอย่างยั่งยืน”

เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้สอดคล้องตามวิสัยทัศน์ และพันธกิจดังกล่าวจึงจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมหุ่นยนต์เพื่อพัฒนาศักยภาพความรู้ความสามารถทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศโดยเฉพาะด้าน AI Machine Learning Mechatronics การ

เขียนโปรแกรม ทักษะความรู้ด้านระบบอัตโนมัติ ให้แก่ผู้เรียนตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไม่ว่าจะเป็น การออกแบบหุ่นยนต์ การประกอบหุ่นยนต์ และการควบคุมหุ่นยนต์ทั้งหุ่นยนต์อุตสาหกรรมและหุ่นยนต์บริการ เช่น หุ่นยนต์ทางการแพทย์ หุ่นยนต์สำรวจ ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศโดยเฉพาะด้าน AI Machine Learning Mechatronics และทักษะที่จำเป็นไปใช้ในการ ปฏิบัติงานได้จริงในอนาคตทั้งการปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม การปฏิบัติงานทางการแพทย์ ซึ่งสอดคล้อง ตามเป้าหมายหลักของการพัฒนาตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 ในส่วนของข้อที่ 1) การ ปรับปรุงโครงสร้างภาคการผลิตและบริการสู่เศรษฐกิจฐานนวัตกรรม โดยครุภัณฑ์ดังกล่าวจะเสริมสร้างให้นักเรียนมี ทักษะการเขียน Coding ในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เพื่อจะนำองค์ความรู้ไปต่อยอดได้ในระดับ มหาวิทยาลัยและการประกอบอาชีพจริงในอนาคต ข้อที่ 2) การพัฒนาคนสำหรับโลกยุคใหม่ ที่เน้นให้นักเรียนได้มี ทักษะนำหุ่นยนต์มาช่วยเหลือมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น การช่วยเหลือผู้ป่วย การผ่าตัด การให้บริการทางการแพทย์ และการนำปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในการตัดสินใจให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในการช่วยค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือช่วยแนะนำแนวทางในการทำโครงการของนักเรียน ข้อที่ 3) การมุ่งสู่ สังคมแห่งโอกาสและความเป็นธรรม และข้อที่ 5) การเสริมสร้างความสามารถของประเทศในการรับมือกับการ เปลี่ยนแปลงและความเสี่ยงภายใต้บริบทโลกใหม่ โดยทางโรงเรียนเชื่อมั่นว่าการได้รับการสนับสนุนครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมหุ่นยนต์จะสามารถช่วยลดความเหลื่อมล้ำในด้านโอกาสทางการศึกษา ทำให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาทักษะความรู้ไปสู่การการเป็นนวัตกรรมด้านหุ่นยนต์ อาทิ วิศวกรด้านหุ่นยนต์ ผู้เชี่ยวชาญด้าน AI แพทย์ผู้เชี่ยวชาญในการใช้หุ่นยนต์ในการรักษา เพื่อเป็นกำลังสำคัญรองรับการพัฒนาให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลาง อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและอุตสาหกรรมดิจิทัลของอาเซียน ส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาด ย่อมที่เข้มแข็ง มีศักยภาพสูง และสามารถแข่งขันได้ ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางทางการแพทย์และสุขภาพมูลค่า สูง ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าที่สำคัญของโลก ประเทศไทยมีพื้นที่และเมืองอัจฉริยะที่น่าอยู่ ปลอดภัย เด็บโตได้อย่างยั่งยืนรวมทั้งมีกำลังคนสมรรถนะสูง มุ่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตอบโจทย์การพัฒนาแห่ง อนาคต และนำไปสู่การพลิกโฉมประเทศไทยสู่ “สังคมก้าวหน้า เศรษฐกิจสร้างมูลค่าอย่างยั่งยืน”

4. รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ (เอกสารดังแนบ)

5. ราคามาตรฐานหรือราคาที่เคยซื้อครุภัณฑ์ครั้งสุดท้ายภายในระยะเวลา 2 ปีงบประมาณ -

6. วงเงินที่ได้รับอนุมัติ 2,830,000.00 บาท

7. คณะกรรมการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

- | | |
|-----------------------------|---------------|
| 1. นางสาวธัญญารัตน์ สายใหม่ | ประธานกรรมการ |
| 2. นางสาวรัตนภรณ์ ไทยพูน | กรรมการ |
| 3. นางสาวสรญา เข้มเจริญ | กรรมการ |

8. คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| 1. นายจักรกฤษ แสงเพ็ญ | ประธานกรรมการ |
| 2. นางสาวชมพูนุช แสงเพ็ญ | กรรมการ |
| 3. นายวัลลพ หลีกแวงมล | กรรมการและเลขานุการ |

9. บริษัท/ห้าง/ร้านที่จัดจำหน่าย พร้อมเบอร์โทรศัพท์และเบอร์โทรสาร

1. บริษัท เอ็ดดูสเปก (ไทยแลนด์) จำกัด (สำนักงานใหญ่)
2. บริษัท แอดวานซ์ ออเนโกอิง จำกัด (สำนักงานใหญ่)
3. บริษัท ออล อินสทรูเมนต์ โซลูชั่น จำกัด

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ
(นายวัลลพ หลีกแวงมล)

(ลงชื่อ).....กรรมการ
(พลอยไพลิน พรำโน้ต)

(ลงชื่อ).....กรรมการและเลขานุการ
(นางสาวชมพูนุช แสงเพ็ญ)

(ลงชื่อ).....หัวหน้าหน่วยงาน
(ผศ.ดร.ปัญญา แสนโสดา)

รักษาราชการแทน

ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มทร.ธัญบุรี

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมหุ่นยนต์
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
 - 2.1 หุ่นยนต์สำหรับการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 10 ชุด
 - 2.2 หุ่นยนต์สำหรับการเรียนรู้ระดับพื้นฐาน จำนวน 20 ชุด
 - 2.3 ชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับนักเรียน จำนวน 40 ชุด
 - 2.4 สนามสำหรับใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์สำหรับการเรียนรู้ระดับพื้นฐาน จำนวน 1 สนาม
 - 2.5 สนามสำหรับใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์สำหรับการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 1 สนาม
 - 2.6 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 3 ตู้
 - 2.7 กระดานดำอัจฉริยะพร้อมระบบคอมพิวเตอร์ภายในตัว จำนวน 1 ชุด
 - 2.8 ระบบเครื่องผสมสัญญาณเสียงและขยายเสียงพร้อมไมโครโฟนไร้สาย จำนวน 1 ชุด
3. รายละเอียดทั่วไป
 - 3.1 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการส่งสินค้าตรงตามคุณลักษณะที่กำหนด
 - 3.2 ผู้เสนอราคาต้องทดสอบคุณสมบัติของครุภัณฑ์ต่อหน้าคณะกรรมการตรวจรับ
 - 3.3 ครุภัณฑ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
 - 3.4 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำรายละเอียดให้ครบตามข้อกำหนด หากไม่ครบตามข้อกำหนดคณะกรรมการมีสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาการเสนอราคา
4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 4.1 หุ่นยนต์สำหรับการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 10 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย
 - 4.1.1 เครื่องประมวลผลสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์ จำนวน 1 เครื่อง
 - 4.1.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1 GHz สามารถบูธสัญญาณได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 2.5GHz
 - 4.1.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 10 MB
 - 4.1.1.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB หรือดีกว่า
 - 4.1.1.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive หรือ PCIe M.2 SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
 - 4.1.1.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
 - 4.1.1.6 มีกล้องหน้าความละเอียดไม่ต่ำกว่า 720 pixel

- 4.1.1.7 รองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สายด้วย 802.11ax และ Bluetooth 5.0 หรือดีกว่า
- 4.1.2 ชุดเรียนรู้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และฝึกเขียนโปรแกรม จำนวน 1 ชุด
 - 4.1.2.1 เป็นชุดสำหรับการเรียนรู้การเขียนซอฟต์แวร์ในการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ต่าง ๆ โดยในแต่ละชุดประกอบไปด้วย หน้าจอ คีย์บอร์ด และเซ็นเซอร์ เป็นอย่างน้อย โดยมีลักษณะคล้ายแล็ปท็อป
 - 4.1.2.2 ลักษณะบอร์ดเป็นแบบ All-in-one ประกอบด้วยเซ็นเซอร์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์
 - 4.1.2.3 มีเซ็นเซอร์และโมดูลรวมกันไม่ต่ำกว่า 20 Module
 - 4.1.2.4 มีฟังก์ชัน offline management ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำบทเรียนด้วยตัวเองได้และสามารถบันทึกบทเรียนไว้ เพื่อทำงานต่อในการใช้งานครั้งถัดไปได้
 - 4.1.2.5 คีย์บอร์ดไร้สายถอดออกจากตัวเครื่องโดยเชื่อมต่อด้วยระบบแม่เหล็ก
 - 4.1.2.6 สามารถใช้งานร่วมกับระบบประมวลผล Raspberry pi 4 หรือดีกว่า
 - 4.1.2.7 สามารถรองรับระบบปฏิบัติการ Raspbian, Ubuntu, CentOS, Windows IOT, KALI, Pidora, ArchLinux, FreeBSD, Kodi, OpenWrt, RISC OS, RetroPie, LAKKA, Recalbox หรือดีกว่า
 - 4.1.2.8 มีหน้าจอขนาดไม่ต่ำกว่า 11 นิ้ว ความละเอียด 1920 x 1080 pixel หรือดีกว่า
 - 4.1.2.9 มีกล้อง ไมโครโฟน และ ลำโพง ติดตั้งมาในชุด
 - 4.1.2.10 มีเซ็นเซอร์ (sensor) ไม่น้อยกว่า ดังนี้
 - 4.1.2.10.1 Temperature sensor
 - 4.1.2.10.2 Tilt sensor
 - 4.1.2.10.3 PIR sensor
 - 4.1.2.10.4 Sound sensor
 - 4.1.2.10.5 Touch sensor
 - 4.1.2.10.6 Light intensity sensor
 - 4.1.2.10.7 Ultrasonic sensor
 - 4.1.2.11 มีซอฟต์แวร์บทเรียนการเขียนโปรแกรม Python โดยมีบทเรียนไม่ต่ำกว่า 30 บทเรียน
 - 4.1.2.12 มีบทเรียนในการทำ AI ขั้นพื้นฐาน แบบสามารถอธิบายหลักการทำงานได้เปรียบเสมือนบทเรียนได้ในหัวข้อของ Face recognition และ Speech Recognition หรือมากกว่า
 - 4.1.2.13 สามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมด้วย Scratch, Python, AI และ Minecraft แบบ step by step

- 4.1.2.14 รองรับการเขียนโปรแกรม Python, Scratch, Arduino, Micro bit และ Arduino
- 4.1.2.15 มี Project ที่แสดงให้เห็นการใช้งานของโมดูลแต่ละโมดูลไม่ต่ำกว่า 15 project
- 4.1.2.16 ตัวชุดทดลองได้รับการรองรับมาตรฐาน CE, FCC และ RoHS หรือดีกว่า
- 4.1.2.17 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟ DC 12 V
- 4.1.2.18 ผู้ยื่นเสนอราคาต้องมีหนังสือได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต โดยระบุเลขที่ประกวดราคาในขณะเข้าประมูล
- 4.1.3 หุ่นยนต์สำหรับเรียนรู้ระดับพื้นฐานจำนวน 1 ชุด
 - 4.1.3.1 เป็นชุดหุ่นยนต์แบบฝึกประกอบเพื่อใช้ในการสร้างหุ่นยนต์พื้นฐานสำหรับการเรียนรู้
 - 4.1.3.2 สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ได้ด้วยภาษา Python Arduino และ Blockcode หรือดีกว่า
 - 4.1.3.3 มีหน่วยประมวลผลหลักไม่ต่ำกว่า 1 ชุด มีพอร์ตการเชื่อมต่อโมดูลต่างๆ ไม่ต่ำกว่า 6 ช่องสัญญาณ
 - 4.1.3.4 มีมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 4 ตัว
 - 4.1.3.5 มีเซ็นเซอร์สำหรับการวัดระยะ Distance sensor
 - 4.1.3.6 มีเซ็นเซอร์แบบ Optical sensor
 - 4.1.3.7 แบตเตอรี่ขนาดไม่ต่ำกว่า 1200 mA แรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 3.5 V
- 4.1.4 ชุดอุปกรณ์เรียนรู้และพัฒนาโปรแกรมภาษา C ควบคุมหุ่นยนต์รุ่นพื้นฐานพิเศษด้วยบอร์ด POP32i จำนวน 1 ชุด
 - 4.1.4.1 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 32 บิต เบอร์ STM32F103CBT6 มีหน่วยความจำแฟลช 128 kB โปรแกรมใหม่ได้ 10,000 ครั้ง มีหน่วยความจำข้อมูลแรม 20 kB สัญญาณนาฬิกา 20 MHz จากเซรามิกเรโซเนเตอร์
 - 4.1.4.2 จุดต่อพอร์ตแบบ JST 3 ขา 11 จุดสำหรับต่ออุปกรณ์ตรวจจับและอุปกรณ์ต่อพ่วง มี LED แสดงสถานะไฟเลี้ยง, แจ้งเตือนแบตเตอรี่อ่อน และสถานะการเชื่อมต่อพอร์ต USB
 - 4.1.4.3 มีจุดต่อพอร์ต USB-C 2 ชุด สำหรับสื่อสารข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ (COM) และสำหรับดีบั๊กและอัปโหลดโค้ด (DEBUG)
 - 4.1.4.4 มีจุดต่อไฟเลี้ยงผ่านทางจุดต่อสายแบบขันสกรู รับไฟเลี้ยง 6 ถึง 9V มีสวิตช์เปิด-ปิดเพื่อตัดต่อไฟเลี้ยง
 - 4.1.4.5 ใช้กับแบตเตอรี่ลิเธียมโพลีเมอร์ได้สูงสุด 2 เซล (7.4 V สูงสุดไม่เกิน 8.4 V)
 - 4.1.4.6 มีวงจรควบคุมไฟเลี้ยง 3.3 V เพื่อจ่ายให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์, จอแสดงผล OLED และจุดต่อพอร์ตอินพุตเอาต์พุตหลัก

- 4.1.4.7 จุดต่อพอร์ตอินพุตเอาต์พุตดิจิทัลหรืออะนาล็อก 9 ช่อง คือ A0 ถึง A8 (ตรงกับขา PA0 ถึง PA7 และ PB0) รองรับการทำงานเป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอก
- 4.1.4.8 จุดต่อพอร์ตดิจิทัลรองรับระบบบัส I²C 2 ชุดคือ จุดต่อ SDA และ SCL ต่อพ่วงกัน โดยใช้คอนเน็กเตอร์แบบ PH4 จัดขาแบบ GROVE
- 4.1.4.9 มีจุดต่อพอร์ตสื่อสารข้อมูลอนุกรม UART 1 ชุดคือ จุดต่อขาพอร์ต PB7 (Rx) และ PB6 (Tx)
- 4.1.4.10 มีวงจรขับมอเตอร์ไฟตรง 4 ช่อง พร้อม LED แสดงสถานะการทำงาน ใช้จุดต่อแบบคอนเน็กเตอร์ IDC 2 ขาและแบบเทอร์มินอลบล็อก 2 ขาต่อช่อง รองรับมอเตอร์ไฟตรง 3 ถึง 12 V
- 4.1.4.11 มีความสามารถขับกระแสไฟฟ้าได้ต่อเนื่อง 1.5 A ต่อช่อง สูงสุดไม่เกิน 2 A
- 4.1.4.12 มีวงจรจำกัดกระแสไฟฟ้าเกินเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับตัวบอร์ด

4.2 หน่วยงานสำหรับการเรียนรู้เพิ่มเติมระดับพื้นฐาน จำนวน 20 ชุด แต่ละชุดประกอบไปด้วย

- 4.2.1 ชุดเรียนรู้หลัก การเขียนโปรแกรมไมโครบิต จำนวน 1 ชุด
 - 4.2.1.1 เป็นชุดสำหรับชุดฝึกออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สามารถถอดประกอบได้รูปแบบคล้ายตัวต่อเลโก้
 - 4.2.1.2 มีโมดูลประมวลผลภาพที่รองรับการบันทึกภาพ การจดจำสีและวัตถุเพื่อการประมวลผลอัลกอริทึมในการใช้งาน AI vision ได้
 - 4.2.1.3 ใช้บอร์ดประมวลผลเป็นบอร์ดไมโครบิตรองรับการเขียนโปรแกรมในรูปแบบของการลากวางบล็อกได้
 - 4.2.1.4 มีระบบ AI vision รองรับการพัฒนาหุ่นยนต์ในการ ตรวจจับสี จดจำวัตถุ การเดินตามเส้น หรือการอ่านป้ายจราจรได้
 - 4.2.1.5 ฟังก์ชัน AI สามารถประมวลผลและจดจำใบหน้าได้
 - 4.2.1.6 สามารถประกอบเป็นรูปแบบต่าง ๆ ได้ไม่ต่ำกว่า 10 รูปแบบ
 - 4.2.1.7 มีเซ็นเซอร์ในการเดินตามเส้นแบบ 4 line
 - 4.2.1.8 แบตเตอรี่ขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 1500 mAh
 - 4.2.1.9 มีมอเตอร์ไม่ต่ำกว่ารูปแบบ 270 องศา และ 360 องศา
 - 4.2.1.10 คุณสมบัติบอร์ดประมวลผล
 - 1) ใช้ชิปการประมวลผลแบบ Arm cortex-M4 32 bit หรือดีกว่า
 - 2) ความเร็วในการประมวลผลไม่ต่ำกว่า 60 MHz

- 3) มีหน่วยความจำแบบแฟลชไม่ต่ำกว่า 500 kB
- 4) หน่วยความจำในการประมวลผล (RAM) ขนาดไม่ต่ำกว่า 120 kB
- 5) มีไฟแสดงผลแบบ 5x5 matrix LED
- 6) รองรับแหล่งจ่ายพลังงานขนาดไม่ต่ำกว่า 3 โวลต์

4.2.1.11 คุณสมบัติโมดูลประมวลผลภาพ

- 1) เป็นโมดูลสำหรับการประมวลผลภาพรองรับการทำ AI vision
- 2) ความละเอียดกล้องไม่ต่ำกว่า 2 ล้าน pixel
- 3) เชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I²C
- 4) หน้าจอขนาดไม่ต่ำกว่า 2 นิ้วแบบ IPS ความละเอียดหน้าจอไม่ต่ำกว่า 320 x 240 pixel
- 5) รองรับการทำงานฟังก์ชัน Color recognition, face recognition, tag recognition, vision line following, number recognition, road sign recognition, image classification, feature learning หรือมากกว่า
- 6) รองรับการอ่านค่า barcode, QR code, Road sign และ Number recognition
- 7) รองรับการทำ Color recognition ในการอ่านค่าสี ตรวจสอบ และติดตาม
- 8) รองรับการ Facial recognition ในการจดจำใบหน้า และติดตามได้
- 9) สามารถทำ Image Classification ในการจดจำรูปภาพเพื่อทำการสร้างชุดข้อมูลสำหรับการใช้ Ai ในการประมวลผลได้
- 10) สามารถทำการประมวลผลในการจดจำและติดตามเส้นแบบ Line follow ได้

4.2.1.12 ผู้ยื่นเสนอราคาต้องมีหนังสือได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต โดยระบุเลขที่ประกวดราคาในขณะเข้าประมูล

4.2.2 รายการอุปกรณ์เสริมต่อ 20 ชุด ประกอบไปด้วย

4.2.2.1 ชุดเริ่มต้นเรียนรู้และพัฒนา Internet of Things จำนวน 13 ชุด

- 1) ใช้หน่วยการประมวลผลประเภท Node MCU ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้หรือดีกว่า
 - 1.1) ใช้โมดูล ESP8266-12E หรือ 12F ที่ภายในมีไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 bit
 - 1.2) หน่วยความจำแบบแฟลช ความจุ 4 MB และวงจร WiFi ในตัว
 - 1.3) มีชิป CP2102 สำหรับแปลงสัญญาณพอร์ต USB เป็น UART เพื่อเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์สำหรับโปรแกรมเฟิร์มแวร์ (ของเลียนแบบจะใช้ชิปเบอร์ CH340)
 - 1.4) ใช้ไฟเลี้ยงภายนอก +5V มีวงจรควบคุมแรงดันไฟเลี้ยงสำหรับอุปกรณ์ 3.3 V กระแสไฟฟ้าสูงสุด 800mA มีขาพอร์ต SPI สำหรับติดต่อกับ SD การ์ด

- 1.5) มีสวิตช์ RESET และ FLASH สำหรับโปรแกรมเฟิร์มแวร์ใหม่
- 1.6) มีอินพุตเอาต์พุตดิจิทัล (ลอจิก 3.3 V) รวม 16 ขา
- 1.7) มีอินพุตอะนาล็อก 1 ช่อง รับแรงดันไฟตรง 0 ถึง +3.3 Vdc เข้าสู่วงจร แปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิทัล ความละเอียด 10 bit

2) คุณสมบัติของบอร์ดอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุต

- 2.1) มีซ็อกเก็ตสำหรับติดตั้งโมดูล NodeMCU-12E หรือ V2 หรือ V1.0 Development kit
- 2.2) มีจุดต่อพอร์ตอินพุตเอาต์พุตทั้งหมดของโมดูล NodeMCU-12E ในรูปแบบของคอนเน็กเตอร์ JST 2.0 mm. ตัวผู้ และ IDC 2.54 mm. ทั้งตัวผู้และตัวเมีย
- 2.3) มีจุดต่อไฟเลี้ยงจากภายนอกผ่านแจ๊กอะแดปเตอร์พร้อมสวิตช์เปิดปิด
- 2.4) มี LED แสดงสถานะไฟเลี้ยง
- 2.5) มีไดโอดป้องกันการจ่ายไฟกลับขั้วและป้องกันแรงดันไฟเลี้ยงย้อนกลับในกรณีต่อแหล่งจ่ายไฟภายนอกพร้อมกับต่อพอร์ต USB หากมีการต่อพอร์ต USB ไฟเลี้ยงโมดูล NodeMCU-12E จะรับจากพอร์ต USB เป็นหลัก
- 2.6) มีตัวต้านทานปรับค่าได้ ติดตั้งบนบอร์ดสำหรับทดสอบการทำงานของอินพุตอะนาล็อก ซึ่งใช้งานร่วมกับจุดต่ออินพุตอะนาล็อก A0 โดยมีจัมเปอร์เลือกต่อใช้งาน
- 2.7) มี LED 3 สี RGB แบบโปรแกรมได้ เบอร์ WS2812B จำนวน 2 ดวง ต่อพ่วงกัน และมีจุดต่อเพื่อเพิ่มจำนวนของ LED ได้ตามต้องการ
- 2.8) ติดตั้งจอแสดงผลแบบ OLED ขนาด 0.96 นิ้ว ความละเอียด 128 x 64 จุด ติดต่อผ่านบัส I2C
- 2.9) มีวงจรขับลำโพงเปียโซต่อกับขาพอร์ต D8 ของ NodeMCU-12E ทดสอบการสร้างสัญญาณเสียงของ NodeMCU-12E

4.2.2.2 หุ่นยนต์ LEGO สำหรับการเรียนรู้พื้นฐาน จำนวน 1 ชุด

- 1) เป็นอุปกรณ์สำหรับการเรียนรู้ในเรื่องของ STEM ประกอบด้วยชิ้นส่วนจำนวนไม่ต่ำกว่า 500 ชิ้น
- 2) รองรับการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยภาษาแบบ Block code
- 3) มีมอเตอร์ที่มีกำลังแรงบิดสูงที่มีเซ็นเซอร์วัดรอบการหมุนที่มีความแม่นยำอย่างน้อย 1 ตัว

- 4) มีมอเตอร์ความเร็วสูง มีเซ็นเซอร์วัดการหมุนในตัวพร้อมตำแหน่งที่แน่นอนและมีความแม่นยำ
- 5) มีแบตเตอรี่ความจุไม่ต่ำกว่า 1800 mAh
- 6) มีเซ็นเซอร์ตรวจจับระยะทางที่มีช่วงการทำงาน 5-200 cm. (+/- 2 cm.) สามารถโปรแกรมการแสดงผล LED
- 7) เซ็นเซอร์ตรวจจับสี แยกความแตกต่างได้ถึง 8 สี วัดการสะท้อนของแสงและวัดสภาพแสงโดยรอบตั้งแต่มืดสนิทไปจนถึงแสงแดดจ้า
- 8) มีเซ็นเซอร์รับแรงกด Force sensor สามารถวัดแรงกดได้มากถึง 10 นิวตัน สามารถใช้เป็นเซ็นเซอร์สัมผัสเมื่อกดปุ่มด้านหน้า ปลอ่ย หรือชนได้

4.2.2.3 ชุดปฏิบัติการเรียนรู้สร้างหุ่นยนต์โดยการเขียนโปรแกรมด้วยไมโครบิต จำนวน 2 ชุด

- 1) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้เรื่องการเขียนโปรแกรม การทำโครงงานระบบอัตโนมัติ โดยใช้ MICRO BIT เป็นบอร์ดควบคุม
- 2) ใช้ภาษาในการเขียนคำสั่งแบบ Block code หรือ Python หรือดีกว่า
- 3) มีหนังสือสำหรับการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง โดยมีหัวข้อประกอบการเรียนไม่ต่ำกว่า 15 บทเรียน
- 4) มีชิ้นส่วนในชุดไม่ต่ำกว่า 200 ชิ้นส่วน

4.2.2.4 ชุดประกอบหุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์ขนาดเล็กเพื่อการศึกษา จำนวน 1 ชุด

- 1) เป็นหุ่นยนต์ Humanoid ขนาดเล็กสำหรับการฝึกเขียนและพัฒนา โดยใช้บอร์ดประมวลผล Arduino หรือดีกว่า
- 2) มีกลไกการขยับร่างกายด้วยเซอร์โวมอเตอร์แบบ bus servo จำนวนไม่ต่ำกว่า 15 ตำแหน่ง
- 3) มีการบันทึกการขยับของหุ่นยนต์แบบกลุ่มไม่น้อยกว่า 6 กลุ่ม
- 4) ใช้ภาษา Arduino IDE ในการเขียนซอฟต์แวร์หรือดีกว่า
- 5) สามารถรองรับการเชื่อมต่อโมดูลเซ็นเซอร์เพิ่มเติมได้
- 6) มีเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ (Acceleration sensor)
- 7) มีพอร์ตการเชื่อมต่อแบบ I²C
- 8) โครงสร้างส่วนโครงของหุ่นยนต์ส่วนใหญ่ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย
- 9) สามารถรองรับการควบคุมได้ผ่านคอมพิวเตอร์ และ รีโมทคอนโทรล หรือดีกว่า
- 10) แบตเตอรี่ขนาดไม่ต่ำกว่า 7 โวลต์ ความจุแบตเตอรี่ไม่ต่ำกว่า 1500 mAh

- 11) ผู้ยื่นเสนอราคาต้องมีหนังสือได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดย ระบุเลขที่ประกวดราคาในขณะที่เข้าประมูล

4.2.2.5 โดรนแบบ FPV จำนวน 1 ชุด

- 1) แบตเตอรี่ขนาด 1000 mAh
- 2) ให้เวลาบินไม่น้อยกว่า 7 นาที
- 3) ระยะที่ในการบินสูงสุดไม่น้อยกว่า 180 เมตร
- 4) มีช่องเสียบการ์ด Micro SD เพื่อการบันทึกวิดีโอที่ถ่ายตายและรองรับความเข้ากันได้กับ Analog VTX
- 5) สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องจำลอง FPV เช่น DRL/DCL/VelociDrone/Liftoff ได้
- 6) เครื่องส่ง Litradios SE รองรับเฟิร์มแวร์ ELRS 3.0
- 7) มีถุงเก็บแบบพกพาเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและป้องกันอุปกรณ์เสียหาย
- 8) น้ำหนัก (ไม่รวมแบตเตอรี่) ไม่เกิน 50 g
- 9) น้ำหนักเครื่อง (พร้อมแบตเตอรี่) ไม่เกิน 80 g

4.2.2.6 เครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้าขนาด 50 MHz จำนวน 1 เครื่อง

- 1) รายละเอียดทั่วไป
 - 1.1) เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ ดิจิตอลสโตเรจ ออสซิลโลสโคปที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 50 MHz
 - 1.2) สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย
 - 1.3) อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) 1 GS/s ทุกแกนแนล
 - 1.2) มีฟังก์ชัน Pan, Zoom และ Gating measurement เป็นอย่างน้อย
 - 1.3) มี USB Memory, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up
 - 1.4) จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น Color LCD 7 นิ้ว ความละเอียด WVGA (800X480) เป็นอย่างน้อย
 - 1.5) มีฟังก์ชันปิด-เปิดการทำงาน Auto Set, Cursors และ Automatic measurement เป็นอย่างน้อย

- 1.6) มีฟังก์ชันที่สามารถเปิดแล้ปซีท หรือแล้ปทดลองบนตัวเครื่อง (Courseware) และมีโปรแกรม PC Courseware editor เพื่อสร้างแล้ปซีทได้เป็นอย่างดี
- 1.7) มีช่องแสดงผลแวนอน 15 ช่อง เป็นอย่างน้อย
- 1.8) บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศและมีเอกสารรับรองขณะยื่นข้อเสนอ และมีศูนย์บริการที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเพื่อการบริการหลังการขาย โดยระบุเลขที่ประกันราคาในขณะเข้ายื่นประมูล
- 1.9) บริษัทตัวแทนจำหน่ายในประเทศต้องมีห้องสอบเทียบที่ได้รับมาตรฐาน ISO 17025

2) รายละเอียดทางเทคนิคเทียบเท่า หรือดีกว่า

- 2.1) Vertical System
- 2.2) Sensitivity : 1 mV/Div ถึง 10 V/Div
- 2.3) Accuracy : $\pm 3\%$
- 2.4) Bandwidth : DC ถึง 50 MHz
- 2.5) Maximum Input Voltage : 300 Vrms (มาตรฐาน CAT II)
- 2.6) Input Impedance : 1 MOhm/14 pF
- 2.7) Horizontal System
- 2.8) Sweep Time : 2 ns/Div ถึง 100 s/Div
- 2.9) Accuracy : 25×10^{-6}
- 2.10) Trigger System
- 2.11) Operation Mode : Auto, Normal และ Single Sequence
- 2.12) Type : Edge, Runt และ Pulse Width
- 2.13) Coupling : DC, HF Reject, LF Reject และ Noise Reject
- 2.14) Acquisition Mode : Sample, Peak Detect, Average, Hi- Resolution และ Roll
- 2.15) Automatic Measurement : 32 parameters

2.16) Math mode : Add, Subtract, and Multiply waveforms

3) อุปกรณ์ประกอบ

3.1) สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น

3.2) สายวัดสัญญาณที่มีช่วงความถี่การทำงาน DC ถึง 50 MHz จำนวน 2 เส้น

3.3) หนังสือคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษโดยละเอียด 1 เล่ม

4.2.2.7 เครื่องเจาะ จำนวน 1 เครื่อง

- 1) เป็นเครื่องเจาะแบบตั้งโต๊ะ กำลังมอเตอร์ขนาด 1/3 แรงม้า หรือดีกว่า
- 2) สามารถรองรับดอกเจาะที่มีขนาดตั้งแต่ 1.5 ถึง 10 mm. หรือดีกว่า
- 3) มีปากกาสำหรับจับยึดชิ้นงาน
- 4) สามารถปรับความเร็วรอบได้ตั้งแต่ 600 ถึง 2,600 rpm หรือดีกว่า

4.2.2.8 ตู้เก็บของจำนวน 8 ใบ

- 1) เป็นตู้เก็บของแบบบานเปิดใส ขนาดตู้สูงไม่ต่ำกว่า 180 cm. กว้างไม่ต่ำกว่า 90 cm. และมีความลึกไม่ต่ำกว่า 40 cm.
- 2) ภายในตู้มีชั้นแผ่นไม่ต่ำกว่า 3 ชั้น

4.3 ชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับนักเรียน จำนวน 40 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

4.3.1 เก้าอี้ จำนวน 1 ตัว

4.3.1.1 สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 100 kg

4.3.1.2 ความกว้างที่นั่งมีขนาดไม่ต่ำกว่า 40 cm.

4.3.1.3 ความสูงของที่นั่งมีขนาดไม่ต่ำกว่า 42 cm.

4.3.2 โต๊ะ จำนวน 1 ตัว

4.3.2.1 โครงโต๊ะผลิตจากโลหะ หน้าที่อปโต๊ะเป็นพาดิเคิลบอร์ด

4.3.2.2 ขนาดโต๊ะมีขนาดไม่ต่ำกว่า : กว้าง 70 cm. ยาว 120 cm. สูง 70 cm.

4.4 สนามสำหรับใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์สำหรับการเรียนรู้ระดับพื้นฐาน จำนวน 1 สนาม ประกอบด้วย

4.4.1 สายพานลำเลียงสำหรับแขนกล จำนวน 1 ชุด

4.4.1.1 ระยะสายพานไม่ต่ำกว่า 550 mm.

- 4.4.1.2 สามารถรองรับชิ้นงานน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 300 g
- 4.4.1.3 ความเร็วสูงสุดไม่ต่ำกว่า 100 mm/s
- 4.4.1.4 มีเซ็นเซอร์สำหรับการวัดระยะ ช่วงการทำงานไม่ต่ำกว่า 100 มิลลิเมตร
- 4.4.1.5 มีเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับสี
- 4.4.2 โต๊ะวางสนามพื้นฐาน จำนวน 6 ตัว
 - 4.4.2.1 โครงโต๊ะผลิตจากโลหะ หน้าที่อปโต๊ะเป็นพาดิเคิลบอร์ด
 - 4.4.2.2 ขนาดโต๊ะมีขนาดไม่ต่ำกว่า กว้าง 70 cm. ยาว 120 cm. สูง 70 cm.
- 4.4.3 แผ่นไวนิลสนามแข่งขัน จำนวน 1 แผ่น
 - 4.4.3.1 มีขนาดไม่ต่ำกว่า กว้าง 100 cm. ยาว 200 cm.
- 4.5 สนามสำหรับใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์สำหรับการเรียนรู้ระดับเชี่ยวชาญ จำนวน 1 สนามประกอบด้วย
 - 4.5.1 โต๊ะผู้ควบคุม จำนวน 1 ตัว
 - 4.5.1.1 ขนาดโต๊ะไม่ต่ำกว่า 150 x 50 x 75 cm.
 - 4.5.1.2 หน้าที่อปผลิตจากไม้เอ็มดีเอฟ ขนาดไม่ต่ำกว่า 14 mm.
 - 4.5.1.3 ขาโต๊ะทำจากเอ็มดีเอฟ ขนาดไม่ต่ำกว่า 30 mm. หรือดีกว่า
 - 4.5.1.4 มีลิ้นชักจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 ชั้น
 - 4.5.2 เก้าอี้ผู้ควบคุม จำนวน 1 ตัว
 - 4.5.2.1 สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 150 kg
 - 4.5.2.2 ปรับระดับเก้าอี้ระบบ Gas Lifting หรือดีกว่า
 - 4.5.2.3 ปรับระดับความสูงของเก้าอี้ได้ ระหว่าง 90-100 cm.
 - 4.5.2.4 ขาเป็นเหล็กชุบโครเมียมหรือดีกว่า
 - 4.5.3 ชุดประมวลผลข้อมูลแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 2 ชุด
 - 4.5.3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง(CPU)ไม่น้อยกว่า 10 แกนหลัก (10 Core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องการใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง โดยมีสัญญาณนาฬิกาเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 3 GHz
 - 4.5.3.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 20 MB

- 4.5.3.3 มีหน่วยประมวลผลภาพแบบแยกจากแผงวงจรหลัก มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB ชนิด DDR5 หรือดีกว่า
 - 4.5.3.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
 - 4.5.3.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด PCIe NVMe M.2 หรือ solid state drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
 - 4.5.3.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย(Network interface) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 4.5.3.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 Port
 - 4.5.3.8 แหล่งจ่ายพลังงานกำลังไฟไม่ต่ำกว่า 300 W
 - 4.5.3.9 หน้าจอแสดงผลขนาดไม่ต่ำกว่า 24 นิ้ว ความละเอียดภาพสูงสุดไม่ต่ำกว่า 1920x1080 pixel
 - 4.5.3.10 มีเมาส์และแป้นพิมพ์ภาษาไทย
- 4.5.4 ชุดแขนกล จำนวน 1 ชุด
- 4.5.4.1 เป็นหุ่นยนต์แบบ 4 แกน เหมาะสำหรับการเรียนรู้พื้นฐานของแขนกล สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้หลากหลายรูปแบบ โดยมีซอฟต์แวร์สำหรับการเขียนควบคุมการเคลื่อนไหวได้มากกว่า 1 รูปแบบ
 - 4.5.4.2 มีฟังก์ชันการ Teach robot physically ให้สามารถเคลื่อนแขนกลไปยังตำแหน่งที่ต้องการ แล้วบันทึกให้เป็นจังหวะการเคลื่อนไหวของแขนกลได้
 - 4.5.4.3 สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์เพิ่มเติมได้ไม่น้อยกว่า laser, conveyer belt, griper, suction cup, air pump
 - 4.5.4.4 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยมีเอกสารยืนยันและระบุเลขที่ประกันราคาตอนยื่นประมูล
 - 4.5.4.5 แกนทั้ง 4 มีคุณสมบัติดังนี้
 - 4.5.4.5.1 Joint base range $-120^{\circ} \sim +120^{\circ}$ speed 320°/s
 - 4.5.4.5.2 Joint rear arm range $-5^{\circ} \sim +90^{\circ}$ speed 320°/s
 - 4.5.4.5.3 Joint forearm range $-15^{\circ} \sim +90^{\circ}$ speed 320°/s
 - 4.5.4.5.4 Joint rotation servo range $-140^{\circ} \sim +140^{\circ}$ speed 480°/s
 - 4.5.4.6 คุณสมบัติทางด้านเทคนิค

- 4.5.4.6.1 Axis 4
- 4.5.4.6.2 Payload 500 g
- 4.5.4.6.3 Repeatability ± 0.2 mm
- 4.5.4.6.4 SDK Communication Protocol, Program Library
- 4.5.4.6.5 I/O $\times 10$ (Configurable as Analog Input or PWM Output)
- 4.5.4.6.6 Controllable 12V Power output $\times 4$
- 4.5.4.6.7 Communication Interface (UART, Reset, Stop, 12V, 5V and two I/O)
- 4.5.4.7 คุณสมบัติ 3D printer kit
 - 4.5.4.7.1 3D printing material PLA
 - 4.5.4.7.2 Resolution 0.1 mm
- 4.5.4.8 คุณสมบัติ Laser
 - 4.5.4.8.1 Type 405 nm (Blue laser)
 - 4.5.4.8.2 Power Consumption 500 mw
 - 4.5.4.8.3 Power 12 V
- 4.5.4.9 คุณสมบัติ Pen Holder
 - 4.5.4.9.1. Pen diameter 10 mm
- 4.5.4.10 คุณสมบัติ Vacuum Suction cup
 - 4.5.4.10.1 Cap diameter 20 mm
 - 4.5.4.10.2 Pressure -35 Kpa
- 4.5.4.11 คุณสมบัติ Gripper
 - 4.5.4.11.1 Range 27.5 mm
 - 4.5.4.11.2 Drive Type Pneumatic
 - 4.5.4.11.3 Force 8 N
- 4.5.5 แผ่นไวโรลสนามแข่งขัน จำนวน 1 แผ่น
 - 4.5.5.1 ขนาดไม่ต่ำกว่า กว้าง 120 cm. ยาว 240 cm.

4.6 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 3 ตู้ แต่ละตู้ประกอบด้วยประกอบด้วย

- 4.6.1 ตู้เก็บอุปกรณ์ใส่เครื่องมือ จำนวน 1 ตู้

- 4.6.1.1 เป็นตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์เครื่องมือช่าง ขนาดกว้าง 90 cm. ลึก 40 cm. สูง 180 cm. หรือดีกว่า
- 4.6.1.2 ผลิตจากแผ่นเหล็กความหนาไม่ต่ำกว่า 0.6 mm.
- 4.6.1.3 ภายในตู้มีแผ่นชั้นขนาดไม่ต่ำกว่า 90 x 40 x 2 cm.
- 4.6.1.4 ภายในตู้มีลิ้นชักสำหรับวางอุปกรณ์ แบบรางลูกปืน
- 4.6.2 ส่วนโร้สายพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด
 - 4.6.2.1 เป็นส่วนกระแทกแบบโร้สายมีรอบการทำงานสูงสุดไม่ต่ำกว่า 3,000 rpm
 - 4.6.2.2 ใช้ร่วมกับแบตเตอรี่ขนาด 18 V
 - 4.6.2.3 หัวจับดอกขนาดไม่ต่ำกว่า 1 mm. สามารถเจาะได้ทั้งเหล็ก, คอนกรีต และไม้
 - 4.6.2.4 สามารถเลือกปรับระดับความเร็ว และทิศทางการหมุนของสว่านได้
 - 4.6.2.5 สามารถปรับระดับแรงบิดได้ไม่ต่ำกว่า 12 ระดับ
 - 4.6.2.6 ในชุดมีอุปกรณ์เสริมประเภทดอกสว่าน ลูกบล็อก และหัวขัน screw
- 4.6.3 เครื่องเจียรโร้สาย จำนวน 1 เครื่อง
 - 4.6.3.1 ความเร็วรอบขณะเดินเครื่องเปล่าไม่ต่ำกว่า 18,000 rpm
 - 4.6.3.2 ใช้งานร่วมกันกับแบตเตอรี่ขนาด 12 V
 - 4.6.3.3 เกลียวแผ่นยึดแผ่นเจียรขนาด M5
- 4.6.4 ชุดอุปกรณ์ช่าง จำนวน 1 ชุด
 - 4.6.4.1 เป็นชุดเครื่องมืออุปกรณ์ช่างขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย
 - 1) ประแจขนาด 6x7 mm, 8x9 mm, 8x9 mm, 10x11 mm, 12x13 mm, 14x15 mm, 16x17 mm, 18x19 mm และ 20x22 mm อย่างละ 1 ชิ้น
 - 2) ค้อนวิศกร 1 ชิ้น
 - 3) คีมอเนกประสงค์ 180 มม. 1 ชิ้น
 - 4) คีมตัดลวด 1 ชิ้น
 - 5) เลื่อยอเนกประสงค์ 1 ชิ้น
 - 6) ตลับเมตรยาว 3 เมตร 1 ชิ้น
 - 7) ไชควงปากแบน ขนาด 4 mm, 5.5 mm, 6.5 mm อย่างละ 1 ชิ้น
 - 8) ไชควงปากแฉก ขนาด 1 ชิ้น
 - 9) ไชควงออฟเซต ขนาด 1.5 mm, 2 mm, 2.5 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 8 mm และ 10 mm อย่างละ 1 ชิ้น

4.7 กระดานคำอัจฉริยะพร้อมระบบคอมพิวเตอร์ภายในตัว จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.7.1 จอมอนิเตอร์ขนาดใหญ่มีล้อสามารถเลื่อนได้ ขนาด 86 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง

- 4.7.1.1 เป็นจออินเตอร์แอคทีฟแบบจอ LED ขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว มีอัตราส่วนหน้าจอ 16:9
- 4.7.1.2 ความละเอียดหน้าจออย่างน้อย 3840 X 2160 pixel (4K Ultra HD)
- 4.7.1.3 มีกล้องแบบ built-in เพื่อให้สะดวกในการสัมมนาความละเอียดไม่ต่ำกว่า 10 ล้าน pixel
- 4.7.1.4 คืออัตราส่วนความแตกต่างของสีขาว กับสีดำ (Contrast Ratio) อย่างน้อย 1200:1
- 4.7.1.5 มีระบบปฏิบัติการ android 10.0 หรือดีกว่า
- 4.7.1.6 มีระบบประมวลผลแบบ ARM Cortex-A55 หรือดีกว่า
- 4.7.1.7 หน่วยประมวลผลภาพ (GPU) Mali G52 หรือดีกว่า
- 4.7.1.8 มีหน่วยความจำในการอ่าน/เขียน (RAM) ไม่ต่ำกว่า 4 GB
- 4.7.1.9 มีหน่วยความจำจัดเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 32 GB
- 4.7.1.10 หน้าจอร์บบสัมผัสแบบ infrared ความไวในการตอบสนองหน้าจอ 10 ms หรือไวกว่า
- 4.7.1.11 รองรับการเชื่อมต่อไร้สายแบบ WiFi
- 4.7.1.12 มีพอร์ตเชื่อมต่อ RS232
- 4.7.1.13 มีพอร์ตเชื่อมต่อ USB ไม่น้อยกว่า 4 port
- 4.7.1.14 มีพอร์ตการเชื่อมต่อวิดีโอแบบ VGA, HDMI เป็นอย่างน้อย
- 4.7.1.15 มีลำโพงในตัว
- 4.7.1.16 สามารถทำการถ่ายทอดสัญญาณหน้าจอจากคอมพิวเตอร์ไปยังกระดานแบบไร้สายได้
- 4.7.1.17 มีโหมดไวท์บอร์ดที่สามารถใช้เขียน หรือนำไฟล์ภาพหรือเอกสารมาแสดงยังโหมดไวท์บอร์ดได้เพื่อให้
ง่ายต่อ การฟรีเซ็นต์งานหรือการเรียนการสอน
- 4.7.1.18 สามารถเล่นไฟล์วิดีโอแบบ MPEG1, MPEG2, MPEG4, TS, flv ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.7.1.19 สามารถเปิดไฟล์เอกสารแบบ word, ppt, pptx,xls,xlsx, txt ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.7.1.20 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงเพื่อการ
บริการหลังการขาย
- 4.7.1.21 อุปกรณ์ประกอบ
 - 1) มีระบบปฏิบัติการ OPS มาพร้อมซีพียูประมวลผลแบบ Intel Core-i5 หน่วยความจำ
ชั่วคราว (RAM) ไม่ต่ำกว่า 4 GB และมีหน่วยความจำในการจัดเก็บข้อมูลไม่ต่ำกว่า
128 GB
 - 2) ขาดังจออินเตอร์แอคทีฟ 1 ชุด

3) ปากกาสำหรับเขียนหน้าจอ 2 ด้าม

4.7.2 เครื่องประมวลผลแบบพกพา จำนวน 5 เครื่อง

- 4.7.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1 GHz สามารถบูตสัญญาณได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 2.5 GHz
- 4.7.2.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 10 MB
- 4.7.2.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 4.7.2.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive หรือ PCIe M.2 SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
- 4.7.2.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
- 4.7.2.6 มีกล้องหน้าความละเอียดไม่ต่ำกว่า 720 p
- 4.7.2.7 รองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สายด้วย 802.11ax และ Bluetooth 5.0 หรือดีกว่า
- 4.7.2.8 สามารถใช้งานร่วมกับกระดานอัจฉริยะได้

4.8 ระบบเครื่องผสมสัญญาณเสียงและขยายเสียงพร้อมไมโครโฟนไร้สาย จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.8.1 ชุดเครื่องเสียง จำนวน 1 ชุด

4.8.1.1 ไมโครโฟน

- 4.8.1.1.1 เป็นไมโครโฟนแบบมือถือชนิด Dynamic
- 4.8.1.1.2 ด้ามจับทำด้วย Die-cast aluminium
- 4.8.1.1.3 มีสวิตช์เปิด/ปิดไมโครโฟน
- 4.8.1.1.4 คอจับไมโครโฟนเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน
- 4.8.1.1.5 มีสายพร้อมปลั๊กยาว 5 เมตร มาพร้อมไมโครโฟน
- 4.8.1.1.6 Output เป็นแบบชนิด Balanced เหมาะสำหรับเดินสายในระยะไกล
- 4.8.1.1.7 มุมการรับเสียงชนิด Unidirectional
- 4.8.1.1.8 ความต้านทาน 600 Ω Balanced
- 4.8.1.1.9 ความไวของไมโครโฟนไม่น้อยกว่า -52 dB
- 4.8.1.1.10 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 100 Hz -15,000 Hz

4.8.1.2 ลำโพงตู้สองทาง

4.8.1.3 เครื่องขยายเสียง 60 วัตต์

- 4.8.1.3.1 เป็นเครื่องขยายเสียงและผสมสัญญาณเสียงกำลังขยายไม่น้อยกว่า 30 วัตต์

- 4.8.1.3.2 สามารถต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง มีค่าความต้านทานอย่างน้อย 600 Ω ที่ -52 dB แบบ UNBALANCED
- 4.8.1.3.3 มีช่องสำหรับต่อสัญญาณ AUX ได้ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง มีค่าความต้านทานอย่างน้อย 10 k Ω ที่ -20 dB แบบ RCA
- 4.8.1.3.4 มีวอลลุ่มปรับระดับเสียงอิสระแต่ละช่องสัญญาณ
- 4.8.1.3.5 สามารถตอบสนองความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 20-20,000 Hz
- 4.8.1.3.6 มีช่องต่อลำโพงแบบ Low Impedance (2 x 8 Ω or 1 x 4 Ω)
- 4.8.1.3.7 ภาคจ่ายไฟมีระบบตัดการทำงานอัตโนมัติเมื่อมีความร้อนผิดปกติ
- 4.8.1.3.8 มีระบบตัดการทำงานภาคขยายอัตโนมัติเมื่อกระแสเกิน

4.8.2 เครื่องประมวลผลแบบพกพา จำนวน 2 เครื่อง

- 4.8.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1 GHz สามารถบูตสัญญาณได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 2.5 GHz
- 4.8.2.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 10 MB
- 4.8.2.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 4.8.2.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive หรือ PCIe M.2 SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
- 4.8.2.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
- 4.8.2.6 มีกล้องหน้าความละเอียดไม่ต่ำกว่า 720 pixel
- 4.8.2.7 รองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สายด้วย 802.11ax และ Bluetooth 5.0 หรือดีกว่า

4.8.3 กล้องมือถือแบบมีล้อเลื่อน จำนวน 1 ใบ

- 4.8.3.1 เป็นกล้องจัดเก็บเครื่องมือแบบเคลื่อนที่ได้ 3 ชั้น สามารถถอดแยกออกจากกันได้
- 4.8.3.2 ตัวฐานมีล้อและหูลาก สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

4.8.4 ตู้สำหรับสำหรับวางของ จำนวน 2 ตู้

- 4.8.4.1 ความกว้างตู้ไม่ต่ำกว่า 100 cm. และมีความสูงไม่ต่ำกว่า 180 cm.
- 4.8.4.2 มีไฟโชว์ สำหรับแสดงอุปกรณ์
- 4.8.4.3 ด้านหน้าเป็นกระจกใสหรืออะคริลิกใส สำหรับแสดงด้านใน

5. เงื่อนไข

- 5.1 ผู้ขายต้องส่งเอกสารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับ ครุภัณฑ์ รายละเอียด ใบอนุญาต เอกสารรับรองต่างๆ ให้ทางมหาวิทยาลัยพิจารณาตรวจสอบ มาพร้อมในการเสนอราคา
 - 5.2 ผู้ขายต้องดำเนินการอบรมการใช้งานให้กับบุคลากร จำนวน ไม่น้อยกว่า 3 คน
 - 5.3 เมื่อได้รับการแจ้งแก้ไขปัญหาผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้อง แจ้งยืนยันการรับทราบปัญหาและต้องดำเนินการแก้ไขโดยเร็ว ผ่านช่องทางต่างๆเช่น หนังสือราชการ โทรศัพท์ โทรสาร เอกสารอิเล็กทรอนิกส์
 - 5.4 ผู้เสนอราคาต้องเปรียบเทียบคุณลักษณะของครุภัณฑ์ระหว่างบริษัทผู้เสนอกับของมหาวิทยาลัย โดยจัดทำเป็นตารางเปรียบเทียบ
6. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 150 วัน
 7. ระยะเวลาการรับประกัน 1 ปี
 8. สถานที่ส่งมอบ โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ
(นายวัลลพ หลีกแวงมล)

(ลงชื่อ).....กรรมการ
(พลอยไพลิน พรำโนต)

(ลงชื่อ).....กรรมการและเลขานุการ
(นางสาวชมพูนุช แพงเพ็ง)

ลงชื่อ.....หัวหน้าหน่วยงาน
(ผศ.ดร.บัญชา แสนโสดา)

รักษาราชการแทน

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มทร.ธัญบุรี