

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ ชุติฝึกปฏิบัติการระบบการขนส่งและการสร้างต้นแบบด้วยรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน ๑ ชุด
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. งบประมาณ 5,227,500 บาท
4. ชุติฝึกปฏิบัติการระบบการขนส่งและการสร้างต้นแบบด้วยรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ ตำบลศาลายา
อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด วงเงิน 5,227,500 บาท ประกอบด้วย
 - 4.1 ชุดรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ Autonomous Car จำนวน 1 ชุด วงเงิน 3,578,200 บาท
 - 4.2 โปรแกรมระบบจำลองสามมิติระบบการผลิตดิจิทัล จำนวน 1 ชุด วงเงิน 1,247,000 บาท
ประกอบด้วย
 - 4.2.1 ชุดโปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบการจำลองเสมือนจริงของระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติ
40 ลิขสิทธิ์ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 623,500 บาท
 - 4.2.2 ชุดโปรแกรมออกแบบกระบวนการผลิตอัจฉริยะสำหรับอุตสาหกรรม 4.0
40 ลิขสิทธิ์ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 623,500 บาท
 - 4.3 เครื่องปฏิบัติการเขียนโปรแกรมควบคุมรถขับเคลื่อนอัตโนมัติแบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง
วงเงิน 24,000 บาท
 - 4.4 หน้าจอรระบบ IR technology พร้อมโปรแกรมควบคุม จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 273,800 บาท
 - 4.5 ชุดผลิตสื่อและถ่ายทอดการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 104,500 บาท ประกอบด้วย
 - 4.5.1 กล้องบันทึกภาพ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 44,500 บาท
 - 4.5.2 จอแสดงผลภาพสำหรับการเรียน จำนวน 2 เครื่อง วงเงิน 60,000 บาท
5. คุณสมบัติเฉพาะ (specification) ชุติฝึกปฏิบัติการระบบการขนส่งและการสร้างต้นแบบด้วยรถขับเคลื่อน
อัตโนมัติ ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 5.1 ชุดรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ Autonomous Car จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.1.1 ขนาดของแชสซีแพลตฟอร์มยานยนต์ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2500×1670×600 mm
 - 5.1.2 โครงสร้างของแชสซีแพลตฟอร์มยานยนต์ไฟฟ้าผลิตจากเหล็ก หรือดีกว่า
 - 5.1.3 สามารถใช้งานต่อการชาร์จ1ครั้ง ไม่น้อยกว่า 90 km
 - 5.1.4 ทำความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 0-30 km
 - 5.1.5 มีระบบขับเคลื่อนแบบพวงมาลัย 4 ล้อ
 - 5.1.6 รองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 500 kg
 - 5.1.7 ระบบเลี้ยวอย่างน้อย 3 ระบบ เช่น Two-wheel/four-wheel/wedge steering หรือดีกว่า
 - 5.1.8 มีระบบกันสะเทือนด้วยโช๊คสปริง หรือดีกว่า
 - 5.1.9 มีระดับมาตรฐานการป้องกันในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็น IP56 หรือดีกว่า
 - 5.1.10 ระยะฐานล้อไม่น้อยกว่า 1900 mm
 - 5.1.11 รัศมีวงเลี้ยวไม่น้อยกว่า 3.5 m
 - 5.1.12 ระยะบังคับเลี้ยวไม่น้อยกว่า 450°
 - 5.1.13 การบังคับเลี้ยวรองรับพวงมาลัยแบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

- 5.1.14 พวงมาลัยแบบ Ackerman Steering หรือดีกว่า
- 5.1.15 มีระบบเบรกสำหรับการขับเคลื่อนแบบ Drive-by-wire Hydraulic Braking หรือดีกว่า
- 5.1.16 มีระบบเบรกสำหรับการจอดรถเป็นแบบ Electronic Parking System หรือดีกว่า
- 5.1.17 รองรับระบบเบรกและห้ามล้อแบบจานโลหะ
- 5.1.18 แบตเตอรี่ชนิด Ternary Lithium Battery หรือดีกว่า
- 5.1.19 แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 72 V
- 5.1.20 ความจุของแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 150 Ah
- 5.1.21 พลังงานแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 10 kWh
- 5.1.22 กำลังขับสูงสุดของแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 25 kW
- 5.1.23 มีระบบป้องกันการประจุเกินและคายประจุเกิน หรือดีกว่า
- 5.1.24 มีระบบส่องสว่างและสัญญาณไฟอย่างน้อย ได้แก่ ไฟส่องสว่างด้านหน้า ไฟสัญญาณเลี้ยวหน้า ไฟสัญญาณเลี้ยวท้าย ไฟสัญญาณเบรก หรือมากกว่า
- 5.1.25 มีระบบแจ้งเตือนการแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบหรือดีกว่า
- 5.1.26 มีระบบป้องกันมุมเลี้ยวเกินกว่าที่กำหนด หรือดีกว่า
- 5.1.27 รองรับ False-touch protection for push rod of remote control หรือดีกว่า
- 5.1.28 รองรับ Low-speed remote control mode หรือดีกว่า
- 5.1.29 รองรับ Emergency stop buttons on chassis and remote control หรือดีกว่า
- 5.1.30 มีระบบ Parking Lock หรือดีกว่า
- 5.1.31 มีชุดรีโมตควบคุมระบบและสั่งการระยะไกล มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.1.31.1 รีโมตควบคุมระยะไกล ระยะการควบคุมแบบไร้สายไม่น้อยกว่า 200 เมตร
 - 5.1.31.2 หน้าจอแสดงผลแบบ LCD หรือดีกว่า
 - 5.1.31.3 สวิตช์ฉุกเฉินไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
 - 5.1.31.4 คันโยกบังคับแบบแอนะล็อกและดันกลับด้วยสปริง ไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น
 - 5.1.31.5 สวิตช์ปุ่มกดแบบฟังก์ชันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 4 สวิตช์
 - 5.1.31.6 สวิตช์แบบปรับโหมดการทำงานแบบ Auto และ Manual หรือดีกว่า
 - 5.1.31.7 มีสวิตช์ปิดเปิดใช้งาน หรือดีกว่า
 - 5.1.31.8 ส่งเสียงแจ้งเตือนเมื่อมีข้อผิดพลาด หรือดีกว่า
 - 5.1.31.9 โครงสร้างมีด้ามจับและสายสะพาย หรือดีกว่า
 - 5.1.31.10 คันโยกมีระดับการตอบสนองไม่น้อยกว่า 5 ระดับ
 - 5.1.31.11 สวิตช์กดปรับระดับความเร็วได้หรือดีกว่า
- 5.1.32 มีชุดอุปกรณ์เซนเซอร์ตัวจับและวัดพิกัด อัตราเร็ว และความเร่งขั้นสูง รายละเอียดดังนี้
 - 5.1.32.1 เซนเซอร์ตรวจจับตำแหน่งและวัดด้วยแสงเลเซอร์แบบ 3 มิติ มีจำนวนชั้นของลำแสง สำหรับการตรวจจับวัตถุไม่น้อยกว่า 16 ชั้น ความยาวคลื่นแสง ไม่น้อยกว่า 905 nm ระยะการตรวจจับของแสงไม่น้อยกว่า 100 m

- 5.1.32.2 เซนเซอร์จับภาพเคลื่อนไหวความเร็วสูง ค่าความละเอียดไม่น้อยกว่า 1440 × 1080 พิกเซล ความเร็วการจับภาพถ่ายไม่น้อย 78 ภาพต่อวินาที ขนาดของพิกเซลไม่น้อยกว่า 3.45 ไมโครเมตร สามารถใช้งานกับเลนส์ชนิด CS-mount ได้ เซนเซอร์ประเภท CMOS หรือดีกว่า
- 5.1.32.3 ชุดเซนเซอร์วัดความเร่ง ความเร็วเชิงมุม แบบ 6 องศาอิสระ รองรับระบบ Gyro แบบ MEMS หรือดีกว่า วัดความเร่ง ไม่น้อยกว่า 6 g ความผิดพลาดการวัดอัตราเร็วของมุม ขณะนิ่งไม่เกิน 2.5 deg/h วัดความเร็วเชิงมุมได้ไม่น้อยกว่า ±300 deg/s ป้องกันน้ำและฝุ่นที่ระดับ IP67 หรือดีกว่า
- 5.1.2.33 หน่วยประมวลผลปัญญาประดิษฐ์ขั้นสูง รายละเอียดดังนี้
 - 5.1.2.33.1 หน่วยประมวลผลกลาง หรือ CPU
 - 5.1.2.33.2 ระบบปฏิบัติการชนิด Core™ i5-9500TE/ i5-8500*/ i5-8500T หรือดีกว่า
 - 5.1.2.33.3 รองรับ CPU แบบ 9th/ 8th-Gen Core™ CPU (LGA1151 socket) หรือดีกว่า
- 5.1.2.34 ชุดประมวลผลภาพ 3 มิติ หรือ GPU
 - 5.1.2.34.1 มีระบบ Intel® UHD graphics 630 ภายในตัว หรือดีกว่า
 - 5.1.2.34.2 มีโมดูลประมวลผลภาพ NVIDIA® RTX 3060/ 3060 หรือดีกว่า
- 5.1.2.35 เมนบอร์ด
 - 5.1.2.35.1 รองรับการจัดตั้ง CPU แบบ LGA1151 socket หรือดีกว่า
 - 5.1.2.35.2 รองรับระบบ Intel® H310 platform controller hub หรือดีกว่า
 - 5.1.2.35.3 รองรับการจัดตั้งหน่วยความจำแบบ DDR4 2666 SDRAM (one SODIMM slots) หรือดีกว่า
 - 5.1.2.35.4 ช่องเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ PCI Express หรือ PCIe@Gen3 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.1.2.35.5 ช่องเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ PCIe@Gen2 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.1.2.35.6 ช่องเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ mSATA ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.1.2.36 หน่วยความจำ RAM DDR4 2666 SDRAM มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 32 GB
 - 5.1.2.36.1 ฮาร์ดดิส SSD แบบ SATA ขนาดไม่น้อยกว่า 512 GB
 - 5.1.2.36.2 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ Gigabit Ethernet port by Intel® I219-LM ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.1.2.36.3 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ Gigabit Ethernet port by Intel® I210-IT ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.1.2.36.4 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.1.2.36.5 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง มาพร้อมกับ 2x8 pins box header
 - 5.1.2.36.6 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ USB 3.1 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.1.2.36.7 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ DVI-D connector ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง รองรับความละเอียด ไม่น้อยกว่า 1920 × 1200
 - 5.1.2.36.8 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ software-programmable RS-232/ 422/ 485 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.1.2.36.9 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ RS-422/ 485 port (COM2) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.1.2.37 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ RS-232 (COM3/ COM4/ COM5) ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - 5.1.2.37.1 รองรับ Audio 3.5 mm jack สำหรับไมโครโฟนเข้าและลำโพงออก
 - 5.1.2.37.2 รองรับการเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 24 โวลต์ ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

5.1.2.38 ซอฟต์แวร์ระบบรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ

5.1.2.38.1 ชุดโปรแกรมควบคุมระบบรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ

5.1.2.38.1.1 รองรับการใช้โดรนเวอร์ Rslidar แบบ SDK

5.1.2.38.1.2 โปรแกรมกำจัดการตรวจจับตำแหน่งที่เกิดจากพื้นถนน

5.1.2.38.1.3 โปรแกรมหาพิกัดตำแหน่งจากเซนเซอร์ 3 มิติร่วมกับแผนที่ 3 มิติ

5.1.2.38.1.4 โปรแกรมควบคุมรถอัตโนมัติเคลื่อนที่ตามเส้นทาง

5.1.2.38.1.5 โปรแกรมควบคุมและตัดสินใจระหว่างการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง

5.1.2.38.2 ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์และแสดงผล

5.1.2.38.2.1 โปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณและระบบการสื่อสารภายในรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ

5.1.2.38.2.2 โปรแกรมแสดงแผนที่และการตรวจจับสัญญาณของเซนเซอร์แบบ 3 มิติ

5.1.2.38.2.3 โปรแกรมตั้งค่าระบบและสั่งงานรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ

5.1.2.38.3 ชุดโปรแกรมระบบเชื่อมต่อระหว่างชุดควบคุมและรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ

5.1.2.38.3.1 รองรับการใช้งานโดรนเวอร์ของรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ

5.1.2.38.3.2 โปรแกรมติดต่อสื่อสารระหว่างโปรแกรมควบคุมและรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ

5.1.2.38.3.3 โปรแกรมเปลี่ยนสัญญาณควบคุมระหว่าง SOCKET และ CANBUS

5.1.2.39 มีอุปกรณ์แสดงผลและป้อนคำสั่งชุดควบคุมสั่งการ

5.1.39.14.1 หน้าจอแสดงผล

5.1.39.14.1.1 ขนาดไม่น้อยกว่า 15.6 นิ้ว

5.1.39.14.1.2 อัตราส่วนการแสดงผลไม่น้อยกว่า 16:9

5.1.39.14.1.3 ค่าความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 พิกเซล

5.1.39.14.1.5 ประเภทหน้าจอแบบ LED หรือดีกว่า

5.1.39.14.1.6 Pixel Pitch ไม่น้อยกว่า 0.24 mm

5.1.39.14.1.7 มุมมองในแนวนอนไม่น้อยกว่า 178°

5.1.39.14.1.8 มุมมองในแนวตั้งไม่น้อยกว่า 178°

5.1.39.14.1.9 สามารถใช้งานได้กับทั้ง Desktop และ Laptop

5.1.39.14.1.10 เวลาตอบสนองไม่น้อยกว่า 3 ms

5.1.39.14.1.11 ค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 300 cd/m²

5.1.39.14.1.12 รองรับการเชื่อมต่อแบบ usb, HD หรือดีกว่า

5.1.2.40.2 มีแป้นพิมพ์ และเมาท์แพ็คควบคุมระยะไกล

5.1.2.40.2.1 รองรับระบบเชื่อมต่อแบบไร้สายด้วยความถี่ 2.4 GHz หรือดีกว่า

5.1.2.40.2.2 รองรับระยะสัญญาณไร้สายที่ระยะไม่น้อยกว่า 33 ฟุต / 10 ม.

5.1.2.40.2.3 รองรับซอฟต์แวร์ Logitech Options

5.1.2.40.2.4 แบตเตอรี่ขนาด AA ไม่น้อยกว่า 2 ก้อน

5.1.2.40.2.5 มีปุ่มปิดเสียง ลดระดับเสียง เพิ่มระดับเสียง เป็นอย่างน้อย

5.1.2.40.2.6 สวิตช์เปิด/ปิด จำนวน 1 ชุด

- 5.1.2.41.3 มีอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อสื่อสารภายใน
 - 5.1.2.41.3.1 พอร์ตการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบ 10/100/1000 ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
 - 5.1.2.41.3.2 Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 16 Gbps
 - 5.1.2.41.3.3 รองรับตารางจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 8K
 - 5.1.2.41.3.4 มีหน่วยบันทึกข้อมูลแบบ Packet Buffer Memory ไม่น้อยกว่า 2 Mbit
 - 5.1.2.41.3.5 มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงาน
 - 5.1.2.41.3.6 Power Supply ไม่น้อยกว่า 12VDC, 1.0A
- 5.1.2.42 เอกสารประกอบการใช้งาน ชุดอุปกรณ์ติดตั้งเสริมและบำรุงรักษา
 - 5.1.2.42.1 เอกสารประกอบ
 - 5.1.2.42.1.2 คู่มือการใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 5.1.2.42.1.2 คู่มือการติดตั้งและบำรุงรักษาจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 5.1.2.43 มีโครงสร้างเสริมแรงรับน้ำหนัก พาราท 400 kg
 - 5.1.2.43.1 โครงสร้างเหล็กรูปพรรณกันสนิมแบบ 40x40x1.6 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - 5.1.2.43.2 โครงสร้างโลหะรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม
 - 5.1.2.43.3 มีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร
 - 5.1.2.43.4 มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 2,400 มิลลิเมตร
 - 5.1.2.43.5 มีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร
 - 5.1.2.43.6 รองรับการบรรทุกทุกพาราทขนาดกว้างยาว 105x105 เซนติเมตร
- 5.1.2.44 มีเบาะนั่งเสริมสำหรับผู้โดยสาร
 - 5.1.2.44.1 รับน้ำหนักผู้โดยสารไม่น้อยกว่า 120 กิโลกรัม
 - 5.1.2.44.2 รองรับระบบเข็มขัดนิรภัยมาตรฐาน มอก. 721-2539
 - 5.1.2.44.3 เบาะหุ้มผ้า หรือดีกว่า
 - 5.1.2.44.4 รองรับการปรับมุมเอียงสำหรับการนั่ง หรือดีกว่า
- 5.1.2.45 กล่องเครื่องมือสำหรับติดตั้งและบำรุงรักษา
 - 5.1.2.45.1 ประแจบล็อกขนาด 1/4" ขนาด 4-4.5-5-5.5-6-7-8-9-10-11-12-13-14 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - 5.1.2.45.2 ประแจลูกบล็อกเดียวไฟล์ 1/4" -PH1,2,3/-PZ1,2,3/-SL4,5,5,7/-HEX 3,4,5,6,7,8mm TORX T10,T15,T20,T25,T30,T40 หรือดีกว่า
- 5.1.2.46 โครงสร้างยึดอุปกรณ์ และอะไหล่อิเล็กทรอนิกส์
 - 5.1.2.46.1 อะลูมิเนียมโปรไฟล์ ขนาด 20x20 ความยาวรวมกันไม่น้อยกว่า 10 เมตร
 - 5.1.2.46.2 ชุดสกรู M3 พร้อม T-nut วัสดุเกรด SCM 435 ไม่น้อย 20 ชุด
 - 5.1.2.46.3 ชุดเข้าฉากอะลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาด M3 ไม่น้อยกว่า 10 ชุด
 - 5.1.2.46.4 ชุดยึดอุปกรณ์ และเซนเซอร์ วัสดุอะลูมิเนียมหรือดีกว่า
 - 5.1.2.46.5 ชุดอะไหล่ฟิวส์สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

5.2 โปรแกรมระบบจำลองสามมิติระบบการผลิตดิจิทัล จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.1 ชุดโปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบการจำลองเสมือนจริงของระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติ 40 ลิขสิทธิ์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.2.1.1 มีความสามารถในการจำลองการทำงานแบบ 3 มิติ โดยจำลองการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรต่าง ๆ เช่น หุ่นยนต์, Conveyor, Jig และ Fixture ต่าง ๆ ร่วมกันได้
- 5.2.1.2 จำลองการเคลื่อนที่ในรูปแบบที่หลากหลายเช่น Assembly process, Welding, Laser Welding, Gluing และการทำงานของหุ่นยนต์แบบอื่น ๆ สามารถรองรับหุ่นยนต์หลายยี่ห้อในไฟล์เดียวกันได้
- 5.2.1.3 สามารถจัดเรียงลำดับการเคลื่อนที่การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในรูปแบบของ Gantt chart ได้ และสลับลำดับได้เพื่อหาค่าที่เหมาะสม
- 5.2.1.4 มีความสามารถในการตรวจสอบการชนกันของอุปกรณ์ทุกชิ้นที่อยู่ในไฟล์ได้และแสดงผลทันที
- 5.2.1.5 มีคำสั่งสำหรับจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เพิ่มเติม เช่น สร้าง Weld Path, ตรวจสอบการชนระหว่างปืนหุ่นยนต์ Jig และ Fixture, Reachability ของหุ่นยนต์
- 5.2.1.6 สามารถรองรับระบบควบคุมของหุ่นยนต์ได้หลากหลายเช่น Kuka, Denso, Universal robot เป็นต้น
- 5.2.1.7 สามารถจำลองการเคลื่อนที่ของคนได้ถูกต้องตามความเป็นจริง และสามารถจำลองการทำงานเพื่อหาค่าต่างๆ เช่น เวลาในการทำงาน
- 5.2.1.8 สามารถสร้างและปรับเปลี่ยนขนาด รูปร่าง อายุ และเพศของคนได้
- 5.2.1.9 มีท่าทางมาตรฐานของคนที่สามารถนำมาใช้ได้ และสามารถปรับแต่งท่าทางเพิ่มเติมได้
- 5.2.1.10 สามารถวัดค่าทาง Ergonomics ได้ เช่น ความเครียดของกล้ามเนื้อที่ส่วนต่างๆ ค่าความสบายตัวเนื่องจากการทำงานคำนวณความล้าเนื่องจากการทำงาน ความสามารถในการยกของ, Low-back analysis, Metabolic energy, NIOSH Lifting analysis และข้อจำกัดของร่างกายในการทำงานซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการวิจัยของต่างประเทศ
- 5.2.1.11 แสดงมุมมองสายตาที่คนมองเห็นได้จริง
- 5.2.1.12 มีคู่มือการใช้งานซอฟต์แวร์ในรูปแบบของรูปเล่มและไฟล์ PDF
- 5.2.1.13 โปรแกรมต้องสามารถประมวลผลและแสดงผลปฏิบัติการตามรายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค ที่กำหนดในข้อ 5.2.1.1 ถึง 5.2.1.11 ได้จริง โดยต้องเป็นโปรแกรมเดียวกันทั้งหมด และผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.2.2 ชุดโปรแกรมออกแบบกระบวนการผลิตอัจฉริยะสำหรับอุตสาหกรรม 4.0 40 ลิขสิทธิ์ จำนวน 1 ชุด

- 5.2.2.1 มีความสามารถในการจำลองสายการผลิตและกระบวนการผลิต เช่น การจำลองโรงงาน การเคลื่อนที่ภายในหรือภายนอกโรงงาน, หรือการจำลองกระบวนการอื่น ๆ ที่ไม่ใช่โรงงาน
- 5.2.2.2 มีไลบรารี (Library) สำหรับวางแผนแบบแปลน (Layout) ในโรงงาน โดยสามารถที่จะนำมาใช้ งานได้ทันที เช่น เครื่องจักร บัฟเฟอร์ เส้นทางขนส่ง คนงาน ปฏิทินการทำงาน หุ่นยนต์ เครน ฯลฯ

- 5.2.2.3 สามารถสร้างไลบรารีเพิ่มเติมและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ในกรณีที่ต้องการใช้อุปกรณ์พิเศษ
- 5.2.2.4 มีความสามารถในการทำ Optimization หรือการหาค่าที่เหมาะสมให้แบบอัตโนมัติ
- 5.2.2.5 มีความสามารถในการนำผลที่ได้มาทำเป็นรายงาน เช่น การสร้างชาร์ต การวาดกราฟ เป็นต้น
- 5.2.2.6 มีความยืดหยุ่น สามารถปรับแต่งด้วยการเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมได้เอง สำหรับกรณีที่มีเงื่อนไข พิเศษด้วยภาษา SimTalk
- 5.2.2.7 มีความสามารถในการวิเคราะห์หาค่าที่เกี่ยวกับการออกแบบโรงงาน เช่น ตำแหน่งคอขวด, Sankey diagram
- 5.2.2.8 มีความสามารถในการทำ Pack-and-Go สามารถนำไฟล์ที่ได้ไปเปิดที่คอมพิวเตอร์อื่นได้ โดยที่ไม่ต้องมีโปรแกรม
- 5.2.2.9 อ็อบเจกต์ (Object) สามารถกำหนดค่าเวลาการทำงานและโอกาสในการเกิดความเสียหายได้ โดยกำหนดค่าได้ทั้งค่าคงที่และค่าทางสถิติ และสามารถกำหนดเงื่อนไขอื่นๆ เช่น ต้องมีคนงานควบคุม หรือสามารถเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมได้
- 5.2.2.10 มีเครื่องมือทางสถิติเพื่อประมวลข้อมูล พร้อมทั้งอ่านไฟล์จากภายนอกโปรแกรมได้
- 5.2.2.11 มีความสามารถเกี่ยวกับการจำลองการขนส่ง, AGV, สายพาน
- 5.2.2.12 มีความสามารถเฉพาะในการจำลองระบบคัมบัง (Kanban)
- 5.2.2.13 มีความสามารถในการจำลองการใช้พลังงานของไลน์การผลิต
- 5.2.2.14 มีคู่มือการใช้งานซอฟต์แวร์ในรูปแบบรูปเล่มและไฟล์ PDF
- 5.2.2.15 โปรแกรมต้องสามารถประมวลผลและแสดงผลปฏิบัติการตามรายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค ที่คณะกรรมการกำหนดในข้อ 5.2.2.1 ถึง 5.2.2.13 ได้จริง โดยต้องเป็นโปรแกรมเดียวกันทั้งหมด และผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.3 เครื่องปฏิบัติการเขียนโปรแกรมควบคุมรถขับเคลื่อนอัตโนมัติแบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง รายละเอียดดังนี้

- 5.3.1 รองรับระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือดีกว่า
- 5.3.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 14 แกนหลัก (14 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.4 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย
- 5.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำแบบ GDDR6 ขนาดไม่น้อยกว่า 6 GB
- 5.3.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB
- 5.3.5 หน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ ssd m.2 nvme ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
- 5.3.6 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 15.6 นิ้ว ที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1200 Pixel (Full HD) Refresh Rate 60 Hz หรือดีกว่า

- 5.3.7 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ DisplayPort หรือ Thunderbolt จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.3.8 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi และ Bluetooth
- 5.3.9 มีเมาส์แบบไร้สาย พร้อมแผ่นรองเมาส์ Adapter และกระเป๋า

5.4 หน้าจอระบบ IR technology พร้อมโปรแกรมควบคุม จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 5.4.1 เป็นจอ LED ระบบ Touch screen แบบ Built in sensor ระบบ IR technology หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 75 นิ้ว
- 5.4.2 ความละเอียดของจอแสดงผล ไม่ต่ำกว่า 4K (3840x2160pixel)
- 5.4.3 รองรับการใช้งานต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมงต่อวัน
- 5.4.4 อายุการใช้งานของหลอด Backlight ไม่น้อยกว่า 30,000 ชั่วโมง ระยะเวลาการตอบสนอง (Response time G to G) 8M
- 5.4.5 กระจกหน้าจอแข็งระดับ 7H หน้าจอกระจกมีความหนาไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิเมตรและกันรอยนิ้วมือ
- 5.4.6 รองรับการทำงานแบบ Multi touch แบบ 20 จุดพร้อมกัน
- 5.4.7 ความสว่างไม่ต่ำกว่า 400 cd/m²
- 5.4.8 มีระบบปรับความสว่างอัตโนมัติ (Auto backlight)
- 5.4.9 ระบบปฏิบัติการ Android มีชุดประมวลผลไม่ต่ำกว่า QUADCORE, 3GBRAM, 16GBROM
- 5.4.10 มีช่องสัญญาณเข้า (INPUT) ในการเชื่อมต่อ ดังนี้
 - 5.4.10.1 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ USB ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - 5.4.10.2 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 5.4.10.3 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ VGA ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.4.10.4 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ PC Audio ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.4.10.5 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ RS232 (Serial Port) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.4.10.6 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ RJ45 (Network Port) ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 5.4.10.7 รองรับเชื่อมต่อ Wi-Fi
- 5.4.11 มีช่องต่อสัญญาณออก (OUTPUT) ในการเชื่อมต่อ ดังนี้
 - 5.4.11.1 มีพอร์ต การเชื่อมต่อHDMI OUT ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.4.11.2 สามารถเลือกความละเอียดของ HDMI Out เป็น 1920x1080 หรือ 3840x2160
 - 5.4.11.3 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ Audio Out ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.4.11.4 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ SPDIF (Optical) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.4.11.5 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ TOUCH USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 5.4.12 ลำโพงในตัวเครื่องจำนวน 2 ตัว ไม่ต่ำกว่า 15 W + 15 W
- 5.4.13 รองรับกระแสไฟฟ้า 100 – 240V AC, 50/60Hz
- 5.4.14 ใช้กระแสไฟ 170 W
- 5.4.15 โปรแกรมการควบคุมการทำงานของกระดาน มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.4.15.1 มีฟังก์ชันในการเขียน ลบ บันทึกลง และ แลช ได้
 - 5.4.15.2 รองรับการทำงานพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 15 จุด
 - 5.4.15.3 รองรับการทำงานพร้อมกันได้ ไม่น้อยกว่า 2 สี ในเวลาเดียวกัน
 - 5.4.15.4 ปากกาสามารถทำได้ทั้งเขียนและลบได้ในด้ามเดียว

- 5.4.15.5 รองรับการสัมผัสได้เล็กสุดไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร
- 5.4.15.6 สามารถบันทึกไฟล์ได้ทั้งแบบ PDF และ ไฟล์รูปภาพในโปรแกรมการเขียน
- 5.4.15.7 สามารถบันทึก ลายมือเขียนเพื่อแก้ไขได้
- 5.4.15.8 สามารถบันทึกและส่งไฟล์ในโปรแกรมการเขียนไปยังอุปกรณ์อื่นโดยผ่าน QR Code
- 5.4.15.9 สามารถเปลี่ยนสีหน้าจอกระดานในโปรแกรมการเขียนได้ไม่น้อยกว่า 7 สี และ แสดงผลทันที
ในหน้าปัจจุบัน
- 5.4.15.10 สามารถเพิ่มรูปภาพพื้นหลังสำหรับการเขียนได้
- 5.4.15.11 สามารถแทรกรูปภาพบนโปรแกรมการเขียนได้
- 5.4.15.12 มีฟังก์ชันการ “ยกเลิก” และ “ทำซ้ำ ” การเขียนด้วยลายมือบนหน้าจอ
- 5.4.15.13 สามารถเพิ่มหน้ากระดานในการเขียนได้ไม่น้อยกว่า 20 หน้า
- 5.4.15.14 มีฟังก์ชันแบ่งหน้ากระดานได้ไม่น้อยกว่า 3 ส่วนและสามารถเขียนและลบได้อย่างอิสระ
พร้อมกัน
- 5.4.15.15 สามารถสะท้อนหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้ง แบบตั้งโต๊ะ และ Notebook รองรับทั้งระบบ
Window และ MacOS แบบไร้สายโดยผ่านอุปกรณ์เสริม รวมทั้งสามารถควบคุมและ
เขียนจากหน้าจอได้
- 5.4.15.16 สามารถสะท้อนภาพหน้าจอได้พร้อมกันสูงสุด 4 หน้าจอแบบไร้สาย
- 5.4.15.17 สามารถส่งไฟล์ภาพ ไฟล์วิดีโอ และ ไฟล์เสียง จากอุปกรณ์ระบบ Android ไปที่
จอแบบไร้สายได้
- 5.4.15.18 สามารถดึงหน้าจอและควบคุมหน้าจอได้บนสมาร์โฟนระบบ Android
- 5.4.15.19 สามารถใช้มือถือระบบแอนดรอยด์แทนรีโมทคอนโทรลในการควบคุมและสั่งงานจอได้
- 5.4.15.20 สามารถลงโปรแกรมแอนดรอยด์เพิ่มได้เองจากตัวเครื่องโดยตรง
- 5.4.15.21 มีฟังก์ชันเน้นความสำคัญ (SPORTLIGHT) ที่สามารถ ย่อ / ขยายขนาดได้อิสระ
- 5.4.15.22 สามารถถ่ายรูปหน้าจอแสดงผลได้ (SCREEN CAPTURE)
- 5.4.15.23 มีแถบ Short cut เมนูบนหน้าจอ
 - SOURCE / INPUT
 - SETTING
 - BACK
 - HOME
 - APPLICATION SHORT CUT
 - MARK MODE
- 5.4.15.24 ระบบสามารถเลือกแหล่งที่มาของสัญญาณภาพได้อัตโนมัติ
- 5.4.15.25 มีฟังก์ชันการ Vote
- 5.4.15.26 สินค้าเป็นแบรนด์ไทย และ มีโรงงานตั้งอยู่ในประเทศไทยเพื่อสะดวกในการบริการ
หลังการขาย
- 5.4.15.27 ผู้ยื่นข้อเสนอดังกล่าวได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายใน
ประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอยื่นผ่านทางระบบ
จัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสะดวกในการให้บริการหลังการขาย

5.5 ชุดผลิตสื่อและถ่ายทอดการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.5.1 กล้องบันทึกภาพ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.5.1.1 มีเซนเซอร์ชนิด CMOS APS-C หรือดีกว่า
- 5.5.1.2 ความละเอียดของกล้องไม่น้อยกว่า 24.2 ล้านพิกเซล
- 5.5.1.3 ช่องมองภาพแบบ EVF ไม่น้อยกว่า 2.36 ล้านจุด
- 5.5.1.4 จอ LCD แบบ vari-angle หรือดีกว่า
- 5.5.1.5 ชิประมวลผลแบบ DIGIC X หรือดีกว่า
- 5.5.1.6 ถ่ายภาพต่อเนื่องสูงสุด 23 เฟรมต่อวินาที พร้อมฟังก์ชันตรวจจับวัตถุอัตโนมัติ AF/AE
- 5.5.1.7 บันทึกภาพเคลื่อนไหวระดับ 4K UHD หรือดีกว่า
- 5.5.1.8 มีขาตั้งกล้องพร้อมกระเป๋

5.5.2 จอแสดงผลภาพสำหรับการเรียน จำนวน 2 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 5.5.2.1 จอภาพ แบบ UHD 4K หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
- 5.5.2.2 สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตผ่านระบบเครือข่าย Wi-Fi / LAN ได้
- 5.5.2.3 สามารถรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่านช่อง USB และ HDMI หรือมากกว่า
- 5.5.2.4 มีรีโมทควบคุม
- 5.5.2.5 พร้อมติดตั้ง

6. รายละเอียดอื่นๆ

- 6.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานของชุดฝึกจำลองให้กับผู้รับผิดชอบอย่างน้อย 2 ครั้ง
- 6.2 กำหนดส่งมอบภายใน 180 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 6.3 การรับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับครุภัณฑ์
- 6.4 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องนำหมายเลขครุภัณฑ์ที่วิทยาลัยกำหนดให้ไปเขียนหรือติดด้วยสติ๊กเกอร์ที่มีความคงทนถาวรไว้ที่ครุภัณฑ์เพื่อสะดวกในการตรวจรับครุภัณฑ์
