	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ประจำปีงบประมาณ 2565	หน้าที่ 1

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดพัฒนายานพาหนะไร้คนขับสำหรับปฏิบัติการตรวจสอบรักษาความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม
หน่วยงาน สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

1. รายละเอียดทั่วไป

ชุดยานพาหนะไร้คนขับสำหรับงานตรวจสอบรักษาความปลอดภัยในพื้นที่อุตสาหกรรม เพื่อตรวจสอบพื้นที่ในมุมสูง ตรวจสอบความร้อนของอุปกรณ์ในงานวิศวกรรม ตรวจสอบพื้นการจัดวางผังโรงงาน

2. คุณลักษณะเฉพาะด้านเทคนิค

2.1. ยานพาหนะไร้คนขับ ชนิด 4 ใบพัด จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

2.1.1. เป็นอากาศยานไร้คนขับแบบ MultiRotor 4 ใบพัด มีใบพัดสำรองไม่น้อยกว่า 12 ใบ (สำหรับเปลี่ยน)

2.1.2. ยานพาหนะไร้คนขับสามารถบรรทุกน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม

2.1.3. น้ำหนักยานพาหนะไร้คนขับ (รวมแบตเตอรี่) น้ำหนักไม่ต่ำกว่า 5 กิโลกรัม

2.1.4. ควบคุมด้วยชุดควบคุมไร้สาย (Remote controller distance) ระยะไม่น้อยกว่า 3,000 เมตร

2.1.5. ระยะเวลาการบิน (ต่อแบตเตอรี่ 1 ชุด) เครื่องเปล่า ไม่มีของบรรทุกไม่น้อยกว่า 30 นาที

2.1.6. แบตเตอร์รี่เป็นแบบประจุไฟใหม่ได้ (Rechargeable Battery) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 16,000 mAh, ไม่น้อยกว่า 4 ก้อน

2.1.7. มีไฟส่องสว่างติดตั้งที่ยานพาหนะไร้คนขับ

2.1.8. ตัวเครื่องมีมาตราฐานกันน้ำ IP67 หรือดีกว่า

2.1.9. ระบบการบิน ประกอบด้วย

1) สามารถบินด้วยระบบอัตโนมัติ
2) สามารถบินด้วยระบบบังคับด้วยมือ
3) มีระบบกำหนดจุด พิกัด (Waypoint) บินตามพิกัดอัตโนมัติ
4) มีระบบบินกลับมาจอดที่เดิม (Return to home)
5) มีเรดาห์กันชนหน้าและหลัง

..... (ดร.ปิยภัทธ พ่วงศรี) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มกร ลักขณา) กรรมการ	..... (นายวรธน ติลกการย์) กรรมการ

2.1.10. ระบบไฟฟ้า (Power System) ประกอบด้วย

1) Max continuous Working current 50A
2) Max peak current(s) 100 A
3) Max Voltage 14s Lipo
4) Working Voltage 12s (50.4V)

2.1.11. ชุดควบคุมไร้สาย (Remote controller) พร้อมมีจอแสดงผล

1) ชุดควบคุมไร้สายใช้ที่คลื่นความถี่ 2.4 Ghz. เป็นอย่างน้อย
2) ระยะห่างที่ควบคุมโครนได้ไม่น้อยกว่า 3,000 เมตร
3) ขนาดแรงดันและความจุแบตเตอร์รี่ 3.7V, 3000 mAh.
4) ระยะเวลาชาร์จไม่เกิน 5 ชั่วโมง
5) สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 0 – 40 องศาเซลเซียส

2.1.12. ระบบจอแสดงผล/มองภาพ ที่ชุดควบคุมไร้สาย (ข้อ 2.1.11)

1) จอแสดงภาพชนิด LED (light-emitting diode) มีขนาดไม่ต่ำกว่า 7 นิ้ว เมื่อวัดในแนวทแยง
2) มีระยะเวลาการใช้งานต่อเนื่องได้ไม่ต่ำกว่า 5 ชั่วโมง
3) มีความละเอียดขนาด 1,280 x 720 พิกเซล

2.1.13. อุปกรณ์พร้อมแท่นชาร์จประจุไฟแบตเตอรี่

1) รองรับการชาร์จมากสุด 45 A
2) มีระบบชาร์จแบบถนอมแบตเตอรี่
3) สามารถชาร์จได้ครั้งละ 2 ก้อน เป็นอย่างน้อย
4) รองรับระบบไฟฟ้า AC 220V 50 Hz

2.1.14. ระบบฉีดน้ำยาสำหรับพืช ประกอบด้วย

1) สามารถติดตั้งได้หัวฉีดได้ไม่น้อย 4 หัว

..... (ดร.ปิยภัทธ พ่วงศรี) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มกร ลักขณา) กรรมการ	..... (นายวรธน ติลกการย์) กรรมการ

2) เส้นผ่าศูนย์กลางหัวฉีดสเปรย์ในช่วง 1.0 – 2.0 mm.

3) ความเร็วในการฉีดของการฉีด 1 – 6 m/s

4) ปริมาณการทำงานของหัวฉีด 1.8 – 2.2 L/min

5) ความกว้างของการทำงานหัวฉีดไม่น้อยกว่า 4 เมตร

6) มีระบบปั๊ม 1 ตัว พร้อมวาล์วไล่อากาศ

2.1.15.ระบบบรรทุกของ ประกอบด้วย

1) สามารถบรรทุกของขนาดไม่ต่ำกว่า 30 x 20 x 15 เซนติเมตร (กว้าง X ยาว x สูง)

2) มีระบบปิดล็อคฝาปล่อยวัตถุด้วยระบบเซอร์โวมอเตอร์

3) สามารถควบคุมระบบล็อคได้จากระยะไกล

2.1.16.ระบบกล้องถ่ายภาพ (Camera system) ประกอบด้วย

1) เซ็นเซอร์แบบ CMOS หรือดีกว่า ขนาดไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว

2) ความละเอียด ไม่ต่ำกว่า 16 ล้านพิกเซลหรือดีกว่า

3) มีระบบถ่ายภาพนิ่งแบบต่อเนื่อง ไม่ต่ำกว่า 4 ภาพต่อนาที

4) มีระบบถ่ายวิดีโอ วิดีโอความละเอียดอย่างน้อย 1080P

5) มีระบบกันสั่น

6) มีกล้องติดตั้งอย่างน้อย 2 ตัว

2.1.17.ระบบควบคุมภาคพื้น (Ground station system) ประกอบด้วย

1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 CORE) หรือ 6 แกนเสมือน (6 Thread) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.9 GHz จำนวน 1 หน่วย

2) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 9 MB

3) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

4) มีหน่วยเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด M.2 ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย

..... (ดร.ปิยภัทธ พ่วงศรี) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มกร ลักขณา) กรรมการ	..... (นายวรธน ติลกการย์) กรรมการ

5) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ เป็นแผนวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากวงจรหลักที่มีหน่วยความเร็วประมวลผลไม่น้อยกว่า 1700 MHz , มีหน่วยความจำแบบ GDDR6 หรือดีกว่า และมีความจุขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB, มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ HDMI 2.0 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

6) มีชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการ (Operating System) Windows 10 Home หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

7) มีชุดโปรแกรมฝึกบิน 1 ชุด พร้อมทั้งอุปกรณ์ควบคุมสำหรับฝึกบินจำลองแบบ จอยสติ๊กบังคับเครื่องบิน ผ่านการเชื่อมต่อ USB จำนวน 1 หน่วย และแบบรีโมทวิทยุจำลอง เชื่อมต่อ USB จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า

2.2. ยานพาหนะไร้คนขับ ชนิด 6 ใบพัด จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

2.2.1. เป็นอากาศยานไร้คนขับแบบ MultiRotor 6 ใบพัด มีใบพัดสำรองไม่น้อยกว่า 24 ใบ (สำหรับเปลี่ยน)

2.2.2. ยานพาหนะไร้คนขับสามารถบรรทุกน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 7 กิโลกรัม

2.2.3. น้ำหนักยานพาหนะไร้คนขับ (รวมแบตเตอรี่) น้ำหนักไม่ต่ำกว่า 10 กิโลกรัม

2.2.4. ควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล (Remote controller distance) ระยะไม่น้อยกว่า 3,000 เมตร

2.2.5. ระยะเวลาการบิน (ต่อแบตเตอรี่ 1 ชุด) เครื่องเปล่า เมื่อไม่มีของบรรทุกไม่น้อยกว่า 30 นาที

2.2.6. แบตเตอร์รี่เป็นแบบประจุไฟใหม่ได้ (Rechargeable Battery) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 20,000 mAh, ไม่น้อยกว่า 4 ก้อน

2.2.7. มีไฟส่องสว่างติดตั้งที่ยานพาหนะไร้คนขับ

2.2.8. ตัวเครื่องมีมาตราฐานกันน้ำ IP67 หรือดีกว่า

2.2.9. ระบบการบิน ประกอบด้วย

1) สามารถบินด้วยระบบอัตโนมัติ

2) สามารถบินด้วยระบบบังคับด้วยมือ

3) มีระบบกำหนดจุดพิกัด (Waypoint) บินตามพิกัดอัตโนมัติ

..... (ดร.ปิยภัทธ พ่วงศรี) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มกร ลักขณา) กรรมการ	..... (นายวรธน ติลกการย์) กรรมการ

4) มีระบบบินกลับมาจอดที่เดิม (Return to home)

5) มีเรดาห์กันชนหน้าและหลัง

2.2.10. ระบบไฟฟ้า (Power System) ประกอบด้วย

1) Max continuous Working current 50A

2) Max peak current(s) 100 A

3) Max Voltage 14s Lipo

4) Working Voltage 12s (50.4V)

2.2.11. ชุดควบคุมไร้สาย (Remote controller) พร้อมมีจอแสดงผล

1) ชุดควบคุมไร้สาย ใช้ที่คลื่นความถี่ 2.4 Ghz.

2) ระยะห่างที่ควบคุมโครนได้ ไม่ต่ำกว่า 3,000 เมตร

3) ขนาดและความจุแบตเตอร์รี่ 3.7V, 3000 mAh.

4) ระยะเวลาชาร์จไม่เกิน 5 ชั่วโมง

5) สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 0 – 40 องศาเซลเซียส

2.2.12. อุปกรณ์พร้อมแท่นชาร์จประจุไฟแบตเตอรี่

1) รองรับการชาร์จมากสุด 45 A

2) มีระบบการชาร์จแบบถนอมแบตเตอรี่

3) สามารถชาร์จได้ครั้งละ 2 ก้อน เป็นอย่างน้อย

4) รองรับระบบไฟฟ้า AC 220V 50 Hz

2.2.13. ระบบจอแสดงผล/มองภาพ ที่ชุดควบคุมไร้สาย (ข้อ 2.2.11)

1) จอแสดงภาพชนิด LED (light-emitting diode) มีขนาดไม่ต่ำกว่า 7 นิ้ว เมื่อวัดในแนวทแยง

2) มีระยะเวลาการใช้งานต่อเนื่องได้ไม่ต่ำกว่า 5 ชั่วโมง

3) มีความละเอียดขนาด 1,280 x 720 พิกเซล (pixel)

..... (ดร.ปิยภัทธ พ่วงศรี) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มกร ลักขณา) กรรมการ	..... (นายวรธน ติลกการย์) กรรมการ

2.2.14. ระบบกล้องถ่ายภาพ ประกอบด้วย

1) เซ็นเซอร์แบบ CMOS หรือดีกว่า ขนาดไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว
2) ความละเอียด ไม่ต่ำกว่า 16 ล้านพิกเซลหรือดีกว่า
3) มีระบบถ่ายภาพนิ่งแบบต่อเนื่อง ไม่ต่ำกว่า 4 ภาพต่อนาที
4) มีระบบถ่ายวิดีโอความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1080P
5) มีกล้องติดตั้ง 2 ตัว

2.2.15. กล้องถ่ายภาพความร้อน

1) สามารถถ่ายภาพเคลื่อนไหวความละเอียดไม่น้อยกว่า 640 x 512 พิกเซล (pixel) ที่ 30 Hz
2) สามารถถ่ายภาพนิ่งความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 640 x 512 พิกเซล (pixel)
3) วัดค่าความร้อน ได้ไม่น้อยกว่า -20 ถึง 100 องศาเซลเซียส
4) Spectral Brand อยู่ระหว่าง 7.5-13 µm หรือดีกว่า

2.2.16. อุปกรณ์กันสั่น

1) รองรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 500 กรัม
2) มีระบบกันสั่นอย่างน้อย 2 แกน
3) สามารถปรับองศามุมกล้องได้จากระยะไกล

2.3. ยานพาหนะไร้คนขับอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

2.3.1. เป็นอากาศยานไร้คนขับแบบ MultiRotor 4 ใบพัด มีใบพัดสำรองไม่น้อยกว่า 12 ใบ (สำหรับเปลี่ยน)

2.3.2. มีขนาด 670 x 810 x 430 มิลลิเมตร (กว้าง X ยาว x สูง) (เมื่อกางออก ไม่รวมใบพัด)

2.3.3. รองรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 2500 กรัม

2.3.4. น้ำหนักยานพาหนะไร้คนขับ (รวมแบตเตอรี่) น้ำหนักไม่ต่ำกว่า 3 กิโลกรัม

2.3.5. การควบคุมใช้ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5.8 GHz ได้เป็นอย่างน้อย

..... (ดร.ปิยภัทธ พ่วงศรี) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มกร ลักขณา) กรรมการ	..... (นายวรธน ติลกการย์) กรรมการ

2.3.6. สามารถบินลอยตัวโดยมีความคลาดเคลื่อนในแนวดิ่งได้ไม่เกิน ± 0.1 เมตร และแนวราบได้ไม่เกิน ± 0.3 เมตร

2.3.7. สามารถติดตั้งขากล้องได้ทั้งแบบคู่และแบบเดี่ยว

2.3.8. สามารถป้องกันน้ำและฝุ่นตามมาตรฐาน Ingress Protection Rating ระดับไม่น้อยกว่า IP45

2.3.9. สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิระหว่าง -20° – 50° องศาเซลเซียส เป็นอย่างน้อย

2.3.10. คุณลักษณะเฉพาะของชุดควบคุมไร้สาย (Remote controller)

1) อุปกรณ์ควบคุมใช้ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5.8 GHz ได้เป็นอย่างน้อย
2) สามารถควบคุมได้รัศมีประมาณ 8 กิโลเมตรในที่โล่ง
3) แบตเตอรี่ภายนอกความจุพลังงานไม่น้อยกว่า 4,500 mAh ประเภท Litium-Polymer
4) แบตเตอรี่ภายในตัวเครื่องความจุพลังงานไม่น้อยกว่า 5,000 mAh
5) สามารถทำงานต่อเนื่องได้ไม่น้อย 2 ชั่วโมง
6) สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิระหว่าง -20° – 40° องศาเซลเซียส เป็นอย่างน้อย

2.3.11. มีระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางแบบ Vision Sensors ทั้งด้านหน้า-หลัง, ซ้าย-ขวา

2.3.12. มีระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางแบบ Vision Sensors ทั้งด้านบน-ล่าง

2.3.13. มีระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางแบบ Infrared Sensing

2.3.14. แบตเตอรี่มีความจุพลังงานไม่น้อยกว่า 5500 mAh ประเภท Litium-Polymer

2.3.15. คุณลักษณะของเครื่องชาร์จประจุไฟแบตเตอรี่

1) กระแสไฟฟ้าเข้าอยู่ที่ 100-240 V, 50-60 Hz / 220-240 VAC, 50-60 Hz หรือดีกว่า
2) รองรับการชาร์จแบตเตอรี่ได้ไม่น้อยกว่า 2 ระบบ ชาร์จเร็ว และ ชาร์จถนอมแบต
3) สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิระหว่าง -20° – 40° องศาเซลเซียส เป็นอย่างน้อย

2.3.16. คุณลักษณะเฉพาะของกล้องที่ติดตั้ง

1) มีขนาดไม่น้อยกว่า 165x130x160 มิลลิเมตร

..... (ดร.ปิยภัทธ พ่วงศรี) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มกร ลักขณา) กรรมการ	..... (นายวรธน ติลกการย์) กรรมการ

2) น้ำหนักไม่เกิน 825 กรัม

3) สามารถป้องกันน้ำและฝุ่นตามมาตรฐาน Ingress Protection Rating ระดับไม่น้อยกว่า IP44

4) มี Laser Safety Class 1M (IEC 60825 – 1:2014) หรือดีกว่า

2.3.17. กล้องสำหรับส่องทางไกล (Zoom Camera)

1) เซ็นต์เซอร์แบบ CMOS ขนาด 1/1.7 นิ้ว หรือดีกว่า

2) ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 20 ล้าน พิกเซล (pixel)

3) ระยะโฟกัสครอบคลุมช่วง 6.00-110.00 มม. หรือดีกว่า

4) รูรับแสง f/2.8-f/11 (ปกติ) , f/1.6-f/11 (กลางคืน) หรือดีกว่า

5) สามารชดเชยแสงได้ ±3.0 หรือดีกว่า

6) โหมดวีดีโอ ISO อยู่ที่ 100 – 25,600

7) โหมดภาพนิ่ง ISO อยู่ที่ 100 – 25,600

8) สามารถถ่ายภาพเคลื่อนไหวความละเอียดประมาณ 1920 x 1080 พิกเซล (pixel)ที่ 30 fps

9) สามารถถ่ายภาพนิ่งความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 5184 x 3888 พิกเซล (pixel)

10) รองรับไฟล์ภาพเคลื่อนไหวแบบ MP4 ได้เป็นอย่างน้อย

11) รองรับไฟล์ภาพนิ่งแบบ JPG ได้เป็นอย่างน้อย

2.3.18. กล้องถ่ายภาพเลนส์มุมกว้าง (Wide Camera)

1) เซ็นต์เซอร์แบบ CMOS หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.3 นิ้ว

2) ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 12 ล้าน พิกเซล (pixel)

3) ระยะโฟกัส 4.5 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

4) รูรับแสง f/2.8 หรือดีกว่า

5) มีโหมดชดเชยแสงแบบอัตโนมัติ

6) สามารชดเชยแสง ±3.0 หรือดีกว่า

..... (ดร.ปิยภัทธ พ่วงศรี) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มกร ลักขณา) กรรมการ	..... (นายวรธน ติลกการย์) กรรมการ

7) โหมดวีดีโอ ISO อยู่ที่ 100 - 25,600

8) โหมดภาพนิ่ง ISO อยู่ที่ 100 - 25,600

9) สามารถถ่ายภาพเคลื่อนไหวความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 พิกเซล (pixel) ที่ 30 fps

10) รองรับไฟล์ภาพเคลื่อนไหวแบบ MP4 ได้เป็นอย่างน้อย

11) สามารถถ่ายภาพนิ่งความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 4056 x 3040 พิกเซล (pixel)

12) รองรับไฟล์ภาพนิ่งแบบ JPG ได้เป็นอย่างน้อย

2.3.19. กล้องจับภาพความร้อน (Infrared Thermal Camera)

1) มีความสามารถในการตรวจจับภาพความร้อนแบบ Uncooled VOx Microbolometer

2) ระยะโฟกัส 13.5 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

3) รูรับแสง f/1.0 หรือดีกว่า

4) มีระบบ Digital Zoom ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ

5) สามารถถ่ายภาพเคลื่อนไหวความละเอียดได้ประมาณ 640 x 512 พิกเซล (pixel)ที่ 30 Hz

6) สามารถถ่ายภาพนิ่งความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 640 x 512 พิกเซล (pixel)

7) รองรับไฟล์ภาพนิ่งแบบ R-JPG ได้เป็นอย่างน้อย

8) ค่า Pixel Pich อยู่ที่ 12 µm หรือดีกว่า

9) Spectral Brand อยู่ระหว่าง 8 - 14µm หรือดีกว่า

10) มีระบบการแจ้งเตือนอุณหภูมิ

11) วัดค่าความร้อน (High Gain) ได้ไม่น้อยกว่า -40°c ถึง 150°c

12) วัดค่าความร้อน (Low Gain) ได้ไม่น้อยกว่า -40°c ถึง 550°c

2.3.20. วัดระยะด้วยเลเซอร์ (Laser Rangefinder)

1) มีความยาวคลื่นไม่น้อย 900 nm หรือดีกว่า

2) ช่วงการวัดอยู่ระหว่าง 3-1200 เมตร

..... (ดร.ปิยภัทธ พ่วงศรี) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มกร ลักขณา) กรรมการ	..... (นายวรธน ติลกการย์) กรรมการ

3) ตัวกล้องรองรับหน่วยความจำแบบ Micro SD card 8ความจุไม่น้อยกว่า 128 GB

4) รองรับไฟล์ FAT32 (≤32GB), exFAT (≥32GB) ได้เป็นอย่างน้อย

5) สามารถปฏิบัติงานได้ในอุณหภูมิระหว่าง -20°c ถึง 50°c

6) สามารถจัดเก็บตัวกล้องได้ในอุณหภูมิระหว่าง 20°c ถึง 60°c

2.4. โครงสร้างฝึกบินจำลอง จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

2.4.1.มีขนาด กว้าง 60 x ยาว 80 x สูง 120 เซนติเมตร เป็นอย่างน้อย

2.4.2. มีลักษณะเป็นโครงสร้างเปิด 3 ด้าน

2.4.3.มีจอแสดงผลแบบจอโค้ง มีขนาดไม่น้อยกว่า 50 นิ้ว และรองรับความละเอียดการแสดงผลไม่ต่ำกว่า 1080P ความละเอียด 1920 x 1080 พิกเซล (pixel) จำนวน 1 หน่วย

2.4.4.มีชุดโปรแกรมฝึกบิน 1 ชุด พร้อมทั้งอุปกรณ์ควบคุมสำหรับฝึกบินจำลองแบบ คันโยกบังคับเครื่องบิน ผ่านการเชื่อมต่อ USB จำนวน 1 หน่วย และแบบ รีโมทวิทยุจำลอง เชื่อมต่อ USB จำนวน 1 หน่วยมีเก้าอี้สำหรับนั่งควบคุมฝึกบังคับ

2.4.5.เครื่องประมวลผลและจอแสดงผล จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำดังนี้

1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 CORE) หรือ 6 แกนเสมือน (6 Thread) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.9 GHz จำนวน 1 หน่วย

2) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 9 MB

3) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

4) มีหน่วยเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด M.2 ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย

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

6) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ เป็นแผนวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากวงจรหลักที่มีหน่วยความเร็วประมวลผลไม่น้อยกว่า 1700 MHz , มีหน่วยความจำแบบ GDDR6 หรือดีกว่า และมีความจุขนาดไม่

..... (ดร.ปิยภัทธ พ่วงศรี) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มกร ลักขณา) กรรมการ	..... (นายวรธน ติลกการย์) กรรมการ

น้อยกว่า 4 GB, มีช่องเชื่อมต่อ Interface) แบบ HDMI 2.0 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และแบบ Display Port 1.4 อย่างน้อย 2 ช่อง

7) มีชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการ (Operating System) Windows 10 Home หรือดีกว่าที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

2.5. ยานพาหนะไร้คนขับแบบ 4 ใบพัดสำหรับฝึกบิน จำนวน 2 ชุด

2.5.1.มีระบบการบินในลักษณะต่างๆ ไม่น้อยกว่า

1) ระบบควบคุมทิศทางและตำแหน่ง
2) ระบบนำกลับจุดขึ้นบิน (Return to home)
3) ระบบวางแผนการบินแบบหลายตำแหน่ง (Multi-Waypoints)

2.5.2.เป็นอากาศยานไร้คนขับแบบ MultiRotor 4 ใบพัด มีใบพัดสำรองไม่น้อยกว่า 12 ใบต่อชุด (สำหรับเปลี่ยน)

2.5.3.ระควบคุมทิศทางอัตโนมัติ (Intelligent Orientation Control)

2.5.4.สามารถบินแบบอัตโนมัติ (Auto Pilot)

2.5.5.มีระบบเซ็นเซอร์กันชน 4 ทิศทาง

2.5.6.ติดตั้งกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 20 ล้านพิกเซล และมีขนาดเซนเซอร์รับภาพขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว

2.5.7.ถ่ายภาพแบบอัตโนมัติ (Autonomous Camera Triggering)

2.5.8.สามารถบันทึกภาพถ่ายในรูปแบบไฟล์ jpeg และ raw เป็นอย่างน้อย

2.5.9.ระบบชัตเตอร์เป็นแบบ Electronically Controlled

2.5.10. มีความเร็วชัตเตอร์อยู่ระหว่าง 8 วินาที จนถึง 1/8000 วินาที เป็นอย่างน้อย

2.5.11. ถ่ายวีดีโอ ที่ความละเอียด 4K หรือดีกว่า

2.5.12. สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่าน USB

2.5.13. รองรับอุปกรณ์บันทึกข้อมูลแบบ SD Card ที่ความจุไม่น้อยกว่า 32 GB และอัตราการเขียนข้อมูลที่ความเร็ว 10 MB / วินาที หรือดีกว่า

..... (ดร.ปิยภัทธ พ่วงศรี) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มกร ลักขณา) กรรมการ	..... (นายวรธน ติลกการย์) กรรมการ

2.5.14. บินต่อเนื่องประมาณ 30 นาที / 1 เที่ยวบิน

2.5.15. แบตเตอรี่อย่างน้อย 3 ชุด

2.6. ยานพาหนะไร้คนขับแบบ 4 ใบพัดสำหรับบินแบบ First Person View (FPV) จำนวน 1 ชุด

2.6.1.มีระบบการบินในลักษณะดังนี้

1) มีระบบมองภาพแว่นแว่นตาเสมือน FPV Goggles มุมกว้าง 150 FOV
2) ระบบควบคุมทิศทางและตำแหน่ง
3) ระบบนำกลับจุดขึ้นบิน (Return to home)

2.6.2.เป็นอากาศยานไร้คนขับแบบ MultiRotor 4 ใบพัด มีใบพัดสำรองไม่น้อยกว่า 12 ใบ (สำหรับเปลี่ยน)

2.6.3.บินได้เร็วสูงสุดไม่ต่ำกว่า 140 กิโลเมตร / ชั่วโมง

2.6.4.สามารถปรับโฟกัสจับสัญญาณภาพได้แบบ Real-time

2.6.5.มีระบบหยุดฉุกเฉิน

2.6.6.มีระบบเซ็นเซอร์กันชนอย่างน้อย 2 ทิศทาง

2.6.7.ติดตั้งกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 ล้านพิกเซล และมีขนาดเซนเซอร์รับภาพขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.3 นิ้ว

2.6.8.ถ่ายวีดีโอ ที่ความละเอียด 4K / 60fps

2.6.9.สามารถถ่ายโพรไฟล์สีแบบ D-Cinelike

2.6.10. รองรับอุปกรณ์บันทึกข้อมูลแบบ SD Card ที่ความจุไม่น้อยกว่า 32 GB และอัตราการเขียนข้อมูลที่ความเร็ว 10 MB / วินาที หรือดีกว่า

2.6.11. บินต่อเนื่อง 20 นาที / 1 เที่ยวบิน

2.6.12. แบตเตอรี่อย่างน้อย 3 ชุด

3. รายละเอียดอื่นๆ

.....	.....	.....
(ดร.ปิยภัทธ พ่วงศรี)	(ผศ.มกร ลักขณา)	(นายวรธน ติลกการย์)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ

3.1. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดฝึกจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยระบุสถานศึกษาเพื่อประโยชน์ทางด้านการจัดฝึกอบรม, การบริการหลังการขาย และการซ่อมบำรุง พร้อมแนบเอกสารมาในวันยื่นซอง

3.2. บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานการขาย การสร้างห้องปฏิบัติการ การติดตั้ง และผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์ แล ะวิศวกรรมศาสตร์ ISO 9001:2015 ทั้งนี้เพื่อความมั่นใจในระบบคุณภาพแก่หน่วยงานราชการในการติดต่อด้านงานขาย ด้านงานบริการหลังการขาย และคำปรึกษาเชิงเทคนิค

3.3. รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.4. ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมให้กับผู้ซื้อจนสามารถใช้งานได้

3.5. จัดทำคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 2 ชุด พร้อม Soft file .doc หรือ .docx และ .pdf และจัดทำวิดิโอสาธิตการทดลองหรือการทดสอบหรือการใช้งานอุปกรณ์ ลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลในวันส่งมอบ

3.6. ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 150 วัน

3.7. ผู้เสนอราคาจะต้องไม่เป็นผู้ได้สิทธิ์หรือความคุ้มกันไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น ผู้เสนอราคาตอบตกลง

3.8. ในกรณีที่ผู้เสนอราคาส่งมอบงานหรือพัสดุล่าช้ากว่ากำหนดที่ตกลงกันไว้ ผู้เสนอราคาจะต้องชดใช้ค่าปรับเป็นจำนวนเงินแก่สถาบันเทคโนโลยีปทุมวันในอัตราร้อยละ 0.2 ต่อวัน ของมูลค่างานหรือพัสดุที่ยังไม่ได้ส่งมอบ ผู้เสนอราคาตอบตกลง

..... (ดร.ปิยภัทธ พ่วงศรี) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มกร ลักขณา) กรรมการ	..... (นายวรธน ติลกการย์) กรรมการ