

โครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการคิดวิเคราะห์ STEM และ Coding รองรับการเชื่อมต่อระบบ IoT
สำหรับการสร้างนวัตกรรม แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568

1. ความเป็นมา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นคณะที่ผลิตบัณฑิตครูช่างอุตสาหกรรมให้มีความพร้อมในการเข้าไปสอนยังสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ทั้งของหน่วยงานรัฐและเอกชน จึงทำให้คณะมีเป้าหมายส่งเสริมและพัฒนาบัณฑิตให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเชิงสร้างสรรค์เป็นไปตามเป้าหมายด้านผู้เรียนที่กำหนด ซึ่งทักษะดังกล่าวเป็นสมรรถนะอันพึงประสงค์ของบัณฑิตในปัจจุบันและอนาคต ที่จะเติบโตเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่าและเป็นพลังงานสำคัญในการพัฒนาประเทศให้รอดพ้นจากกับดักรายได้ประเทศปานกลางสู่การเป็นประเทศพัฒนาแล้ว

ด้วยเหตุนี้ การจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับ Coding จึงเป็นสิ่งสำคัญในการที่ทำให้บัณฑิตมีทักษะและสมรรถนะที่พึงประสงค์ สามารถปรับตัวพร้อมรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงเล็งเห็นถึงการจัดหาชุดปฏิบัติการคิดวิเคราะห์ STEM และ Coding รองรับการเชื่อมต่อระบบ IoT สำหรับการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้บัณฑิตได้เรียนรู้จากการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มวิชาทั้งวิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติของละกลุ่มวิชามาสวมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์ปัจจุบัน ซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกันเพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้นไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วน ๆ นอกจากนี้ STEM Education ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในโลกโลกาภิวัตน์ หรือทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 อีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์ปัจจุบัน
2. เพื่อพัฒนาบัณฑิตให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเชิงสร้างสรรค์เป็นไปตามเป้าหมายด้านผู้เรียนที่กำหนด

3. คุณสมบัติ

ตามประกาศประกวดราคาและเอกสารประกวดราคาจากระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ e-GP

(ลงชื่อ).....
ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

4. รูปแบบรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

ชุดปฏิบัติการคิดวิเคราะห์ STEM และ Coding รองรับการทำงานต่อระบบ IoT สำหรับการสร้างนวัตกรรม
แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

ชื่อรายการประกอบที่ 1 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้การเขียนซอฟต์แวร์และการทำงานเซ็นเซอร์ จำนวน 10 ชุด
คุณลักษณะ

- 1.1. เป็นชุดสำหรับการเรียนรู้การเขียนซอฟต์แวร์ในการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ต่าง ๆ โดยในแต่ละชุดประกอบไปด้วย หน้าจอ คีย์บอร์ด และเซ็นเซอร์ เป็นอย่างน้อย โดยมีลักษณะคล้ายโน้ตบุ๊ก
- 1.2. ลักษณะบอร์ดเป็นแบบ All-in-one ประกอบด้วยเซ็นเซอร์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
- 1.3. มีเซ็นเซอร์และโมดูลรวมกันไม่ต่ำกว่า 20 โมดูล
- 1.4. คีย์บอร์ดไร้สายถอดออกจากตัวเครื่องโดยเชื่อมต่อด้วยระบบแม่เหล็ก
- 1.5. สามารถใช้งานร่วมกับระบบประมวลผล Raspberry pi 4 หรือดีกว่า
- 1.6. มีหน้าจอขนาดไม่ต่ำกว่า 11 นิ้ว ความละเอียด 1920 x 1080 pixel หรือดีกว่า
- 1.7. มีกล้อง ไมโครโฟน และ ลำโพง ติดตั้งมาในชุด
- 1.8. มีเซ็นเซอร์ (sensor) ไม่น้อยกว่า ดังนี้
 - 1.8.1. Temperature sensor
 - 1.8.2. Tilt sensor
 - 1.8.3. PIR sensor
 - 1.8.4. Sound sensor
 - 1.8.5. Touch sensor
 - 1.8.6. Light intensity sensor
 - 1.8.7. Ultrasonic sensor
- 1.9. โมดูลในชุดประกอบไปด้วย
 - 1.9.1. LED Segment
 - 1.9.2. Relay
 - 1.9.3. GPIO pin socket
 - 1.9.4. DHT11 Temperature sensor
 - 1.9.5. PIR motion sensor
 - 1.9.6. 8x8 RGB Matrix
 - 1.9.7. Breadboard
 - 1.9.8. IR receiver
 - 1.9.9. I²C Port
 - 1.9.10. LCD 1602 display
 - 1.9.11. Light sensor
 - 1.9.12. RC522 RFID sensing part

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 1.10. มีซอฟต์แวร์บทเรียนการเขียนโปรแกรม Python โดยมีบทเรียนไม่ต่ำกว่า 30 บทเรียน
- 1.11. สามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมด้วย Scratch, Python, AI และ Minecraft แบบ step by step
- 1.12. รองรับการเขียนโปรแกรม Python, Scratch, Arduino, Microbit และ Arduino
- 1.13. ผู้ยื่นเสนอราคาต้องมีหนังสือได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

ชื่อรายการประกอบที่ 2 หุ่นยนต์แบบ Robot Car สำหรับการเขียนโปรแกรมพื้นฐาน (Crowbot)
จำนวน 10 ชุด

คุณลักษณะ

- 2.1. เป็นหุ่นยนต์ ลักษณะเป็นหุ่นยนต์แบบมีล้อ (Robot Car)
- 2.2. หน่วยประมวลผล ESP32-Wrover-B
- 2.3. เป็นหุ่นยนต์แบบ Open source
- 2.4. รองรับการเขียนซอฟต์แวร์ด้วย Arduino, MicroPython และ Letscode
- 2.5. รองรับการเชื่อมต่อไร้สาย Wi-Fi และ Bluetooth
- 2.6. มีอินเตอร์เฟซสำหรับเชื่อมต่อโมดูลไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 2.7. มีระบบขับเคลื่อนด้วย 2 ล้อ
- 2.8. มีระบบ Infrared Tracking
- 2.9. มีระบบการติดตามแสง (Light following)
- 2.10. มีรีโมทควบคุมแบบ Infrared remote control
- 2.11. มีเซ็นเซอร์สำหรับการเดินตามเส้น (Line tracking sensor)
- 2.12. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อโมดูลแบบ I2C interface รองรับการเชื่อมต่อกับ crowtail module ไม่ต่ำกว่า 150 โมดูล
- 2.13. บอร์ดส่วนใหญ่ทำจากอะคริลิก
- 2.14. มีบทเรียนสำหรับการควบคุมการใช้งานไม่ต่ำกว่า 16 บทเรียน (Letscode, MicroPython, Arduino)
- 2.15. ส่วนประกอบของหุ่นยนต์

2.15.1. Processor	ESP32-Wrover-b (8MB)
2.15.2. Control	Bluetooth remote, Infrared remote
2.15.3. Programmatically	Letscode, MicroPython, Arduino
2.15.4. Input	Button, Light sensor, Infrared Receiving module, Ultrasonic sensor, Line tracking sensor
2.15.5. Interface	Type-C , I2C , A/D port
2.15.6. Motor	GA12-N20 Micro DC Gear Motor
- 2.16. ผู้ยื่นเสนอราคาต้องมีหนังสือได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันยื่นข้อเสนอ

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

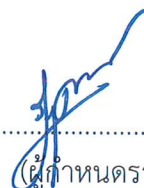
ชื่อรายการประกอบที่ 3 ชุดหุ่นยนต์สำหรับการเรียนรู้สองเท่าอัจฉริยะ จำนวน 10 ชุด

คุณลักษณะ

- 3.1. ลักษณะเป็นหุ่นยนต์คล้ายมนุษย์ (Humanoid Robot)
- 3.2. หน่วยประมวลผล Raspberry Pi4
- 3.3. รองรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยภาษา Python
- 3.4. มี Pc source code และ Python source code
- 3.5. รองรับการทำงานร่วมกับ PC, Phone App และ VNC remote
- 3.6. รองรับการประมวลผลภาพด้วย Open CV
- 3.7. กล้องความละเอียด 480p มุมมอง wide angle ทำให้มีมุมมองของภาพกว้างไม่ต่ำกว่า 100°
- 3.8. โค้ดสำหรับการประมวลผลภาพผ่าน OpenCV เพื่อรับตำแหน่งของลูกบอล จากนั้นใช้อัลกอริทึม PID เพื่อติดตาม และเตะโดยอัตโนมัติ
- 3.9. สามารถอ่าน Tag code ได้
- 3.10. สามารถตรวจจับใบหน้าบุคคลได้
- 3.11. สามารถรับรู้เส้นสีดำ ขาว และแดงผ่าน OpenCV คำนวณตำแหน่งของเส้นแล้วเดินตามเส้นได้
- 3.12. ติดตามวัตถุได้
- 3.13. มี Application รองรับการงานบน smart phone ได้
- 3.14. ส่วนหัวของหุ่นยนต์นั้น สามารถเปลี่ยนมุมมองด้านข้างได้ไม่ต่ำกว่า 160° และมุมเงยได้ไม่ต่ำกว่า 100°
- 3.15. มีแกนเคลื่อนไหวอิสระ (DOF) ในแต่ละส่วนไม่ต่ำกว่า

1.15.1. หัว	2	DOF
1.15.2. หัวไหล่	2	DOF
1.15.3. แขน	2	DOF(ข้าง)
1.15.4. ขา	4	DOF(ข้าง)
1.15.5. ข้อเท้า	1	DOF(ข้าง)
- 3.16. แบตเตอรี่ขนาด 11.1V 2000mAh
- 3.17. มือของหุ่นยนต์สามารถ้าออก และบีบเข้าเพื่อจับวัตถุได้
- 3.18. สามารถก้าวข้ามพื้นที่มีความต่างระดับกันได้
- 3.19. สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ผ่าน joy stick ได้
- 3.20. มีโมดูล Ultrasonic sensor, Touch sensor, Light sensor, MP3 module, Fan Module และ Dot Matrix display
- 3.21. ผู้ยื่นเสนอราคาต้องมีหนังสือได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันยื่นข้อเสนอ

(ลงชื่อ).....



อธิบดี



(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

ชื่อรายการประกอบที่ 4 หุ่นยนต์เรียนรู้และจดจำแบบเคลื่อนที่ 4 ขา จำนวน 10 หน่วย

คุณลักษณะ

- 4.1. เป็นหุ่นยนต์ที่ทำงานด้วยหน่วยประมวลผล Raspberry Pi รองรับระบบปฏิบัติการ ROS
- 4.2. สามารถประมวลผลภาพได้ด้วยระบบ OpenCV
- 4.3. ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ในการจำลอง Gazebo simulation ได้
- 4.4. สามารถทำงานร่วมกับ LiDAR ได้
- 4.5. มีระบบการนำทางด้วย LIDAR แบบ TOF LIDAR ได้
- 4.6. หุ่นยนต์เป็นแบบ Open source เพื่อรองรับการพัฒนาต่อได้
- 4.7. มีแกนเคลื่อนที่อิสระรวมกันไม่น้อยกว่า 6 แกน
- 4.8. มีกลไกการเชื่อมโยงส่วนข้อต่อได้ตามหลักกลศาสตร์
- 4.9. สามารถปรับ ความเร็ว ความสูง และความลาดเอียงได้
- 4.10. มีระบบการทรงตัว Self-balance
- 4.11. รองรับการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์เพิ่มเติม
- 4.12. สามารถทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ IOS และ android ได้
- 4.13. มีกล้องความละเอียดไม่ต่ำกว่า 480p
- 4.14. โครงสร้างส่วนใหญ่ทำจากอลูมิเนียมอัลลอย
- 4.15. สามารถทำการสร้างแผนที่จำลองได้ด้วย LIDAR
- 4.16. มีระบบ Ai vision สามารถ วิเคราะห์ใบหน้า จดจำและเดินตามเส้น และตรวจจับสีได้
- 4.17. แบตเตอรี่แบบ Lithium polymer 7.4V 2200mAh
- 4.18. รองรับการควบคุมผ่าน PC, Smart phone และ Joy stick ได้
- 4.19. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

ชื่อรายการประกอบที่ 5 ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์จำลองแบบมนุษย์ (Humanoid robot) จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะ

- 5.1. ความสูงของตัวหุ่นยนต์เมื่อวัดจากพื้นไม่น้อยกว่า 3 ฟุต
- 5.2. หน่วยประมวลผล Rockchip 3399 หรือ 3288 Quad core 1.8GHz แบบ 4 แกน หรือดีกว่า
- 5.3. หน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ไม่น้อยกว่า 4GB
- 5.4. หน่วยความจำหลัก (ROM) ไม่น้อยกว่า 32GB
- 5.5. ขับเคลื่อนด้วยระบบ 4 ล้อ ตัวหุ่นมีลักษณะคล้ายมนุษย์
- 5.6. มีหน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว LCD
- 5.7. ใช้ระบบปฏิบัติการ Aodroid OS
- 5.8. มอเตอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 12 โวลต์ แบบมี magnetic encoders

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 5.9. มี infrared sensor ไม่น้อยกว่า 3 ตำแหน่ง
- 5.10. มี ultrasound sensor ไม่น้อยกว่า 5 ตำแหน่ง
- 5.11. มีเซ็นเซอร์ตรวจจับการสัมผัส (touch sensor) ไม่น้อยกว่า 5 ตำแหน่ง
- 5.12. มีกล้องติดตั้งที่ตาความละเอียดไม่น้อยกว่า 1.3 ล้านพิกเซล
- 5.13. มีซอฟต์แวร์การจดจำใบหน้า
- 5.14. มีซอฟต์แวร์การติดตามวัตถุ (Object Tracking)
- 5.15. ผู้ยื่นเสนอราคาต้องมีหนังสือได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

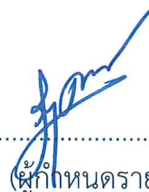
ชื่อรายการประกอบที่ 6 ชุดฝึกปฏิบัติการมือกลอัจฉริยะ จำนวน 5 ชุด

คุณลักษณะ

- 6.1. ใช้บอร์ดประมวลผล Raspberry Pi4 Model B รองรับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Python
- 6.2. ทำการประมวลผลภาพด้วย OpenCV เพื่อการทำ AI vision สำหรับจดจำและติดตามวัตถุ
- 6.3. ตัวชุดฝึกรองรับการพัฒนาซอฟต์แวร์อย่างอิสระ(Open source)
- 6.4. Interface แบบ 8-Channel PWM servo และมีการป้องกันการจ่ายกระแสเกิน (Over current)
- 6.5. มี LED สำหรับแสดงสถานะ
- 6.6. ใช้การเชื่อมต่อโมดูลแบบ IIC และ UART interface
- 6.7. วัสดุผลิตจากโลหะและอะคริลิก
- 6.8. มีกล้องความละเอียดขนาด 480P
- 6.9. สามารถหมุนรอบได้กว้างสูงสุดไม่ต่ำกว่า 180 องศา
- 6.10. มีแหล่งจ่ายไฟขนาด 6V,5A
- 6.11. รองรับการเชื่อมต่อ PC และ mobile APP
- 6.12. มีฟังก์ชันในการ Color sorting, color tracking, face detection
- 6.13. รองรับการควบคุมด้วย VNC remote
- 6.14. ผู้ยื่นเสนอราคาต้องมีหนังสือได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 6.15. คุณสมบัติบอร์ดประมวลผล

6.15.1. Processor	Quad-core Cortex-A72(ARM v8) 64 bit
6.15.2. RAM	4GB
6.15.3. WiFi	802.11n wireless 2.4GHz/5GHz dual band
6.15.4. Bluetooth	5.0BLE
6.15.5. USB	4 port
6.15.6. Port	micro HDMI, DSI, CSI, stereo audio
6.15.7. Input power	5V3A

(ลงชื่อ).....



ชื่อ.....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

ชื่อรายการประกอบที่ 7 ชุดฝึกปฏิบัติการแขนกลเคลื่อนที่ จำนวน 5 ชุด

คุณลักษณะ

- 7.1. ใช้บอร์ดประมวลผล Raspberry Pi ในการทำงาน และรองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการ ROS
- 7.2. บอร์ดประมวลผลที่ใช้งานมีหน่วยประมวลผลแบบ quad-core 64bit
- 7.3. มีกล้องหน้าแบบ wide-angle ความละเอียด 480P
- 7.4. แขนกลมีจำนวนแกนไม่ต่ำกว่า 5 แกน
- 7.5. มีการถ่ายโอนภาพแบบมุมมอง FPV
- 7.6. มีโครง Chassis เพื่อรองรับแขนกลในการเคลื่อนที่ และสามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยล้อแบบ omni-directional เพื่อการเคลื่อนที่อย่างอิสระ
- 7.7. รองรับการพัฒนาซอฟต์แวร์อย่างอิสระ (Open source)
- 7.8. ทำการประมวลผลภาพด้วย OpenCV เพื่อการทำ AI vision สำหรับจดจำและติดตามวัตถุ
- 7.9. มีฟังก์ชัน Real-time remote control ในการควบคุมและสามารถมองภาพได้ในมุมมองแบบ FPV
- 7.10. รองรับการควบคุมผ่าน VNC, IOS และ android
- 7.11. สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI และ Ethernet ได้
- 7.12. มอเตอร์ขับเคลื่อนแบบ 4-Channel encoder motor
- 7.13. แบตเตอรี่ความจุชนาดไม่ต่ำกว่า 6000mAh

ชื่อรายการประกอบที่ 8 ชุดฝึกปฏิบัติการแปลงเกษตรสมัยใหม่ด้วยเทคโนโลยีอัจฉริยะ จำนวน 2 ชุด

คุณลักษณะ

- 8.1. เป็นโต๊ะฝึกเรียนรู้ระบบเกษตรสมัยใหม่ด้วยการควบคุมด้วยโมดูลเซ็นเซอร์
- 8.2. มีเซ็นเซอร์การตรวจจับทิศทางลม ใช้ตรวจสอบว่ากระแสลมมาจากทิศทางใด โดยสามารถรับได้รอบตัว โดยข้อมูลที่ได้อาจส่งผ่านทาง RS232 หรือ RS485
- 8.3. มีเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศที่อยู่โดยรอบ
- 8.4. ตัวควบคุมมีหน้าจอแสดงผล TFT LCD ขนาดไม่ต่ำกว่า 3.2 นิ้ว มีไฟแสดงสถานะการทำงานของระบบ
- 8.5. ควบคุมการไหลของน้ำด้วยระบบไฟฟ้า หรือโซลินอยด์วาล์ว
- 8.6. แทงกับรรจุน้ำขนาดไม่น้อยกว่า 100 ลิตร
- 8.7. สามารถทำงานได้ทั้งการควบคุมการทำงานโดยตรง และการให้ทำงานแบบอัตโนมัติ
- 8.8. มีอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ใช้ตรวจสอบสภาพอากาศว่ามีฝนตกมากน้อยเพียงใด

ชื่อรายการประกอบที่ 9 อุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 หน่วย

คุณลักษณะ

- 9.1 เครื่องมือวัดและทดสอบระบบ IoT จำนวน 1 เครื่อง
 - 9.1.1 เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าสำหรับทดสอบวงจร ที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 50 MHz
 - 9.1.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย

(ลงชื่อ).....
 (ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 9.1.3 อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) 1 GS/s ทุกแกนแนล
- 9.1.4 มีฟังก์ชัน Pan, Zoom และ Gating measurement เป็นอย่างน้อย
- 9.1.5 มีUSB Memory,USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึกWaveform และค่าSet up
- 9.1.6 จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น Color LCD 7 นิ้ว ความละเอียด WVGA (800X480) เป็นอย่างน้อย
- 9.1.7 มีฟังก์ชันปิด-เปิดการทำงาน Auto Set, Cursors และ Automatic measurement เป็นอย่างน้อย
- 9.1.8 มีฟังก์ชันที่สามารถเปิดแล็บซีท หรือแล็บทดลองบนตัวเครื่อง (Courseware) และมีโปรแกรม PC Courseware editor เพื่อสร้างแล็บซีทได้เป็นอย่างน้อย
- 9.1.9 มีช่องแสดงผลแวนอน 15 ช่อง เป็นอย่างน้อย
- 9.1.10 มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันที่ยื่นข้อเสนอ
- 9.2 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง
- 9.2.1. เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าแบบ Function/Arbitrary Waveform Generator แบบสองช่องสัญญาณ
- 9.2.2. สามารถผลิตสัญญาณความถี่สูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 40MHz
- 9.2.3. ค่าแอมพลิจูดสัญญาณสูงสุดไม่ต่ำกว่า 20Vpp
- 9.2.4. รองรับ sweep frequency และ pulse train output
- 9.2.5. อัตราสุ่มข้อมูล (Sampling rate) : 150 MSa/s
- 9.2.6. มีฟังก์ชันการมอดูเลชันทั้งแบบดิจิตอล และอนาล็อก เช่น AM, FM, PM, FSK, ASK, PSK และ PWM
- 9.2.7. มีซอฟต์แวร์สำหรับความคุมการทำงานได้
- 9.2.8. สามารถสร้างสัญญาณได้ไม่ต่ำกว่า 200 รูปสัญญาณ
- 9.2.9. หน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 4.3" TFT LCD ความละเอียด WVGA (480x272)
- 9.2.10. รายละเอียดทางเทคนิค ดังนี้
- 9.2.10.1. Frequency characteristic
- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 9.2.10.1.1. Sine wave | 1 μ Hz ~ 40MHz |
| 9.2.10.1.2. Square wave | 1 μ Hz ~ 10MHz |
| 9.2.10.1.3. Pulse wave | 1 μ Hz ~ 10MHz |
| 9.2.10.1.4. Ramp wave | 1 μ Hz ~ 1MHz |
| 9.2.10.1.5. Gauss noise | 40 MHz (-3dB) |
| 9.2.10.1.6. Resolution | 1 μ Hz |
- 9.2.10.2. Max frequency 40 MHz
- 9.2.10.3. Channels 2
- 9.2.10.4. Vertical resolution 16 bits
- 9.2.10.5. Sampling rate 150MSa/s
- 9.2.10.6. Working mode Continue, modulation, frequency sweep
- 9.2.10.6.1. Continue Sine, Square, Ramp, Pulse, Noise, DC, Arb
- 9.2.10.6.2. Modulation types AM, PM, FM, ASK, PSK, FSK, PWM
- 9.2.10.6.3. Frequency sweep type Linear , Logarithm

(ลงชื่อ)..... ..... ..... .....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 9.2.10.7. Rise/fall time(1Vpp,50Ωload) <20ns
- 9.2.10.8. Output amplitude(≤35 MHz) 1mVpp – 5Vpp
- 9.2.10.9. Output resistance 50Ω
- 9.2.11. มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันที่ยื่นข้อเสนอ
- 9.3 แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 เครื่อง
- 9.3.1. เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แบบ Linear จ่ายแรงดันไฟฟ้าได้สูงสุด 30 โวลต์ และกระแสไฟฟ้าสูงสุด 5 แอมป์เป็นอย่างน้อย
- 9.3.2. สามารถจ่ายไฟได้พร้อมกันกำลังสูงสุดไม่ต่ำกว่า 300 วัตต์
- 9.3.3. เอาต์พุตแบบ 2 ช่องสัญญาณแบบปรับค่าได้และแบบแรงดันคงที่ 1 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย
- 9.3.4. มีการป้องกันแบบ OCP/OTP/OVP เป็นอย่างน้อย
- 9.3.5. List/ delayer function สำหรับควบคุมแรงดันและกระแส
- 9.3.6. มีฟังก์ชันการอนุกรมหรือขนานของแหล่งจ่ายภายในได้
- 9.3.7. รองรับการเชื่อมต่อผ่าน USB, LAN, RS232 และ Digital IO เป็นอย่างน้อย
- 9.3.8. หน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว แบบ LCD 4 digit หรือดีกว่า
- 9.3.9. มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันที่ยื่นข้อเสนอ
- 9.3.10. รายละเอียดทางเทคนิค ดังนี้
- 9.3.10.1. Output rating
- 9.4.10.1.1. Voltage
- | | |
|-----------|---------|
| - CH1&CH2 | 0 ~ 32V |
| - CH3 | 0 ~ 6V |
| - CH4 | 5V(USB) |
- 9.4.10.1.2. Current
- | | |
|-----------|---------|
| - CH1&CH2 | 0 ~ 5A |
| - CH3 | 0 ~ 3A |
| - CH4 | 2A(USB) |
- 9.4.10.1.3. Power 348W
- 9.3.10.2. CV mode
- 4.10.2.1. Line regulation ≤0.01% +2mV
- 4.10.2.2. Load regulation ≤0.01% +2mV
- 4.10.2.3. Reaction time ≤50μs
- 9.3.10.3. CC mode
- 4.10.3.1. Line regulation ≤0.01% +250μA
- 4.10.3.2. Ripple current ≤2mArms
- 9.3.10.4. Tracking mode
- 4.10.4.1. Parallel connection
- 4.10.4.2. Series connection
- 4.10.4.3. Tracking error

(ลงชื่อ).....





 (ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

9.3.10.5. Programming resolution

4.10.6.1. Voltage 10mV

4.10.6.2. Current 1mA

9.3.10.6. Programming Accuracy

4.10.6.1. Voltage $\pm(0.3\%+20\text{mV})$ 4.10.6.2. Current $\pm(0.2\%+5\text{mA})$

9.4 ตู้เก็บชุดทดลอง จำนวน 2 ตู้

คุณลักษณะ

9.4.1 ขนาดประมาณ กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 91.5 x 45.7 x 185 เซนติเมตร (± 1 เซนติเมตร)

9.4.2 มีบานเปิดมือจับแบบฝัก

9.4.3 สามารถประกอบชิ้นได้ไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น

9.4.4 เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร ไม่รวมพ่นสีทับ

9.5 โต๊ะเก้าอี้ผู้เรียน จำนวน 10 ชุด ประกอบด้วย

9.5.1 โต๊ะพับเก็บได้ล้อเลื่อน บังตาเหล็ก ที่วางของใต้ที่พับ

9.5.1.1 ขนาดไม่น้อยกว่า 120W* 60D* 74H cm

9.5.1.2 โครงเหล็กพ่นสีดำ แข็งแรง ทนทาน

9.5.1.3 แผ่นบังตาหน้าเป็นรูป โครงสร้างทำจากเหล็ก

9.5.1.4 สามารถพับเก็บได้

9.5.1.5 ล้อเลื่อน สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก มีเบรกสามารถล็อคล้อได้

9.5.1.6 หน้าที่พับผลิตจากไม้ปาร์ติเกิล หนาไม่น้อยกว่า 25 มม. เคลือบผิวเมลามีน กันร้อน กันชื้น

9.5.2 เก้าอี้ ขาเหล็กพ่นดำ

9.5.2.1 ขนาดไม่น้อยกว่า 48W* 52D* 82H cm

9.5.2.2 ที่นั่ง-พนักพิง บุปองน้ำหุ้มหนัง

9.5.2.3 โครงขาเหล็กดำพ่นสี

9.5.2.4 หุ้มหนังเทียม PVC

5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

พิจารณาตามเกณฑ์ราคา

7. วงเงินในการจัดหา

2,500,000.- บาท (สองล้านห้าแสนบาทถ้วน)

8. งานงวดและการจ่ายเงิน

จ่ายชำระงวดเดียว เมื่อผู้ขายดำเนินการติดตั้งและส่งมอบพัสดุตามสัญญาครบถ้วนถูกต้อง และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจพัสดุเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

9. อัตราค่าปรับ

ปรับเป็นรายวัน อัตราร้อยละ 0.20 ของมูลค่าของครุภัณฑ์ที่ยังไม่ได้รับมอบ

10. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

รับประกันสินค้า 1 ปี นับถัดจากวันที่ได้รับส่งมอบงาน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว

11. สถานที่ติดต่อเพื่อขอรับทราบข้อมูลเพิ่มเติม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โทร. 0-2665-3777 ต่อ 7151

12. เงื่อนไข

1. มีการติดตั้งอุปกรณ์และทดสอบการใช้งาน
2. จะต้องมีการอบรมและแนะนำการใช้งานครุภัณฑ์หลังจากการส่งมอบและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ภายในระยะเวลา 1 เดือน ไม่น้อยกว่า 1 วัน และทางบริษัทผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการอบรมที่เกิดขึ้น
3. ผู้ประสงค์เสนอราคาจะต้องระบุยี่ห้อ และรุ่นที่เสนอ แสดงรายละเอียดเอกสารทางเทคนิค แคตตาล็อก หรือเอกสารอื่นๆ เพื่อยืนยันข้อกำหนด คุณลักษณะของอุปกรณ์ที่เสนอ พร้อมทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่เสนอ โดยทำเครื่องหมาย เน้นข้อความหรือขีดเส้นใต้ รวมทั้งเขียนหัวข้อกำกับ หากไม่ดำเนินการ มหาวิทยาลัยขอสงวนสิทธิ์ไม่รับพิจารณา
4. รับประกันสินค้าทุกชิ้นไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)