

ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง จำนวน 1 ชุด  
ราคา 1,500,000.00 บาท (หนึ่งล้านบาทถ้วน)

ประกอบด้วย

1. เครื่องพิมพ์สามมิติขนาดใหญ่

จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

- เป็นเครื่องพิมพ์ขึ้นงานต้นแบบให้เป็นวัตถุ 3มิติ โดยมีส่วนปิดรอบด้านขณะใช้งาน
- มีขนาดพิมพ์ 600x600x600 มม. หรือใหญ่กว่า
- มีหัวฉีดไม่น้อยกว่า 2 หัว และสามารถปรับระดับหัวฉีดได้
- มีระบบ Auto sleep เมื่อพิมพ์ขึ้นงานเสร็จ
- มีจอ LCD แสดงสถานการณ์พิมพ์และข้อมูลต่างๆของเครื่อง
- มีระบบ Auto-filament Detection สำหรับตรวจสอบเส้นใย Filament
- สามารถทำงานต่อได้เพื่อพิมพ์ต่อไปหลังเกิดเหตุไฟดับ
- มีความหนาต่ำสุดที่ 0.04 mm
- ความแม่นยำของการเลื่อนตำแหน่งสำหรับแกน XYZ ที่ระดับ 0.02mm หรือน้อยกว่า
- มีความเร็วในพิมพ์ที่ 115 mm/s หรือสูงกว่า
- มีความเร็วในการเคลื่อนที่ 190 mm/s หรือสูงกว่า
- รองรับ Filament ชนิด PLA, ABS และ PVA
- มีซอฟต์แวร์พร้อมใช้งานและสามารถติดตั้งใช้บนระบบปฏิบัติการ Windows, Linux, Mac OS หรือดีกว่า
- สามารถใช้งานระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้
- หนังสือแต่งตั้งตัวแทนการขาย

อุปกรณ์ประกอบชุด

- ซอฟต์แวร์ใช้งาน จำนวน 1 ชุด

2. เครื่องพิมพ์สามมิติขนาดเล็ก

จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

- เป็นเครื่องพิมพ์ขึ้นงานต้นแบบให้เป็นวัตถุ 3 มิติ โดยมีส่วนปิดรอบด้านขณะใช้งาน
- มีขนาดพิมพ์ 220x150x150 มม. หรือใหญ่กว่า
- มีพัดลมเป่าเพื่อให้อุ่นงานเนียนขึ้น
- สามารถรองรับการใช้งานกับพลาสติกอ่อนแบบ เส้น Flex ได้
- มีจอ LCD แสดงสถานการณ์พิมพ์และข้อมูลต่างๆของเครื่อง
- มีพอร์ต USB และ SD card สำหรับใช้งาน
- มีความเร็วในพิมพ์ในช่วง10-200 mm/s หรือกว้างกว่า



- มีซอฟต์แวร์พร้อมใช้งานและรองรับไฟล์แบบ stl, obj, 3mf, x3g, fpp, jpg, pngหรือมากกว่า
- สามารถใช้งานระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้
- หนังสือแต่งตั้งตัวแทนการขาย

#### อุปกรณ์ประกอบชุด

- ซอฟต์แวร์ใช้งาน จำนวน 1 ชุด

### 3. คอมพิวเตอร์ประมวลผล

จำนวน 20 เครื่อง

#### รายละเอียดทั่วไป

- เป็นเป็นคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ ที่มีหน่วยประมวลผลแบบ Core i5 ความเร็ว 1.55 GHz หรือสูงกว่า
- มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4GB
- มีหน่วยบันทึกข้อมูลขนาดไม่น้อยกว่า 1 TB
- มีช่องสื่อสารแบบ Bluetooth, WLAN 802.11ac สำหรับใช้งานเป็นอย่างน้อย
- ช่องต่อใช้งานภายนอกแบบ HDMI, USB เป็นอย่างน้อย
- จอแสดงผลขนาด 21 นิ้วหรือใหญ่กว่า
- ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows ลิขสิทธิ์ พร้อมใช้งาน

#### อุปกรณ์ประกอบชุด

- เม้าส์ จำนวน 1 ชุด
- คีย์บอร์ด จำนวน 1 ชุด

### 4. ดิจิตอลออสซิลโลสโคปสำหรับถอดรหัสสัญญาณสื่อสาร แบบ 4 ช่องสัญญาณ

จำนวน 1 เครื่อง

#### รายละเอียดทั่วไป

- เป็นดิจิตอลสโตเรจออสซิลโลสโคป ที่มีแบนด์วิธ 70 MHz หรือสูงกว่า
- สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าได้พร้อมกัน 4 ช่องสัญญาณ
- มีอัตราการสุ่มสัญญาณที่ 1GSa/s ต่อช่องสัญญาณหรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำที่ 1Mptsต่อช่องสัญญาณหรือดีกว่า
- มีอัตราประมวลผลรูปคลื่นไม่น้อยกว่า 140,000 waveform/sec
- มีฟังก์ชันการวัดค่าอัตโนมัติไม่น้อยกว่า 20พารามิเตอร์
- มีฟังก์ชันZOOM สำหรับดูสัญญาณเฉพาะส่วนที่ต้องการได้
- มีฟังก์ชันถอดรหัสสัญญาณ RS232/UART, CAN/LIN, I2C/SPI
- มีฟังก์ชันจ่ายสัญญาณ Sine, Square, pulse, ramp และมีฟังก์ชันmodulation พร้อมใช้งาน
- มีฟังก์ชันเปิด/ปิด ปุ่มการใช้งาน auto scale ผ่าน USB thumb drive
- มีฟังก์ชันจ่ายสัญญาณ training signal รูปแบบสัญญาณต่างๆ พร้อมเอกสารใช้งาน
- จอภาพชนิด WVGA ขนาดไม่น้อยกว่า 8.4 นิ้ว ที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 800x480 หรือดีกว่า และสามารถ

- แสดงระดับสีได้ 64 ระดับหรือดีกว่า
- มีช่องต่อ USB 2.0 สำหรับด้านหน้าและด้านหลังเครื่องเพื่อการถ่ายโอนข้อมูล
- ตัวเครื่องมีเมนูภาษาไทยบนตัวเครื่อง
- มีย่านปรับแนว Vertical ที่ 2 mV/div ถึง 5 V/div หรือกว้างกว่า
- มีค่าความแม่นยำของ DC Gain ที่ +4% full scale หรือดีกว่า
- สามารถรับแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่ 300Vrms (CAT I) / 400Vpk หรือสูงกว่า
- มีย่านปรับของแนวแกนเวลาที่ 5 ns/div ถึง 50 s/div หรือกว้างกว่า
- มีค่าความแม่นยำของแนวแกนเวลาที่ 30 ppm หรือดีกว่า
- มีโหมด Acquisition ที่ Normal, Averaging, Peak, High resolution (12 bit) หรือมากกว่า
- มีทริกเกอร์โหมดที่ Edge, Pulse width, Runt trigger, Rise/fall time, Video หรือมากกว่า
- มีเคอร์เซอร์สำหรับดูค่าที่ Amplitude, เวลา, ความถี่ (FFT), manual, tracking หรือมากกว่า
- มีฟังก์ชันการวัดค่าเบื้องต้นอย่างน้อยดังนี้คือ Peak-to-Peak, Max, Min, Average, Amplitude, Top, Base, RMS, Overshoot, pre-shoot, Frequency, Period, Width, Delay, Duty cycle, Rise/Fall time หรือมากกว่า
- มีฟังก์ชันคณิตศาสตร์ คือ Add, Subtract, Multiply, FFT, Log, Square, Exponential, Filter ให้เลือกใช้งาน
- สามารถกำหนดการแสดงผลแบบ persistence ได้ 100ms ถึง 60s หรือดีกว่า
- มีโหมดของ FFT คือ Hanning, flat top, Blackman-Harris หรือมากกว่า ให้เลือกใช้งาน
- เอกสารแต่งตั้งตัวแทนการขายพร้อมศูนย์บริการในประเทศไทย

#### อุปกรณ์ประกอบชุด

- สายวัดสัญญาณ 150 MHz หรือดีกว่า จำนวน 4 เส้นต่อเครื่อง
- คู่มือการใช้งานภาษาไทย

#### 5. ดิจิตอลออสซิลโลสโคปสำหรับถอดรหัสสัญญาณสื่อสาร แบบ 2 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง รายละเอียดทั่วไป

- เป็นดิจิตอลสตรอเรียจอสซิลโลสโคป ที่มีแบนด์วิธที่ 50 MHz หรือดีกว่า
- สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณ
- มีอัตราการสุ่มสัญญาณสูงสุดไม่น้อยกว่า 1 GSa/s หรือดีกว่า
- จอภาพชนิด WVGA ขนาด 7 นิ้วหรือดีกว่า
- มีอัตราประมวลผลรูปคลื่นไม่น้อยกว่า 40,000 waveform/sec
- มีหน่วยความจำ 50 kpts หรือมากกว่า
- มีย่านปรับแนว Vertical ที่ 1 mV/div ถึง 10 V/div หรือกว้างกว่า
- มีค่าความแม่นยำของ DC Gain ที่ +4% Full scale หรือดีกว่า
- มีฟังก์ชัน ZOOM สำหรับดูสัญญาณเฉพาะส่วนที่ต้องการได้



- มีฟังก์ชันถอดรหัสสัญญาณ RS232/UART, I2C
- มีช่องจ่ายสัญญาณ 20 MHz (function generator) ภายในเครื่อง
- มีฟังก์ชันการทดสอบแบบ Bode plot
- ช่องจ่ายสัญญาณเสริมเพื่อใช้สำหรับอบรมและฝึกการใช้งานเครื่อง (Training signal)
- เมนูการใช้งานภาษาไทยบนตัวเครื่อง
- มีฟังก์ชันโหมตการวัดค่าแบบ Digital voltmeter ในเครื่อง
- มีช่องต่อ USB 2.0 สำหรับด้านหน้าและด้านหลังเครื่องเพื่อการถ่ายโอนข้อมูล
- สามารถรับแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่ 150 Vrms หรือสูงกว่า
- มีย่านปรับของแนวแกนเวลาที่ 5 ns/div ถึง 50 s/div หรือกว้างกว่า
- มีค่าความแม่นยำของแนวแกนเวลาที่ 55 ppm หรือดีกว่า
- มีโหมด Acquisition ที่ Normal, Averaging, Peak, High resolution หรือมากกว่า
- มีทริกเกอร์โหมดที่ Edge, Pulse width, Video หรือมากกว่า
- มีย่าน Trigger holdoff ได้ตั้งแต่ 60 ns ถึง 10 s หรือกว้างกว่า
- มีฟังก์ชันคณิตศาสตร์ คือ Add, Subtract, Multiply, divide, FFT ให้เลือกใช้งาน
- เอกสารแต่งตั้งตัวแทนการขายพร้อมศูนย์บริการในประเทศไทย

#### อุปกรณ์ประกอบชุด

- สายวัดสัญญาณ Passive probe แบบ 1:1/10:1, 75 MHz จำนวน 2 เส้นต่อเครื่อง
- คู่มือการใช้งานภาษาไทย

#### 6. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ความละเอียด 6.5 หลัก

จำนวน 1 เครื่อง

##### รายละเอียดทั่วไป

- เป็นเครื่องมือวัดดิจิตอลมัลติมิเตอร์ขนาด 6.5 หลัก พร้อมสื่อสารแบบ USB และ LAN
- จอแสดงผลสี TFT ขนาด 4.3 นิ้ว แบบตัวเลขและกราฟฟิก
- มีสามารถวัด แรงดันไฟ AC / DC, กระแสไฟ AC / DC, ความต้านทานชนิด 2 wire/4 wire , ความถี่, ความจุไฟฟ้า, ไดโอด, อุณหภูมิ, หรือมากกว่า
- มีอัตราการสุ่มวัดด้วยความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 990 ค่าต่อวินาที
- มีหน่วยความจำเพื่อบันทึกค่าต่อเนื่อง 10,000 ค่า หรือมากกว่า
- สามารถแสดงผลแบบ Histogram และ trend chart จากหน้าเครื่องได้
- มีย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าตรง 100mV ถึง 1000V หรือกว้างกว่า
- มีย่านการวัดกระแสไฟฟ้าตรง 0.1mA ถึง 10A หรือกว้างกว่า
- มีย่านการวัดความจุไฟฟ้า 1nF ถึง 100 uF หรือกว้างกว่า
- ภายในมีฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้งานการวัดไม่น้อยกว่านี้: dB,dBm, Min/Max/Avg, Limit หรือมากกว่า

- สามารถแสดงผลได้ 2 พารามิเตอร์ ได้พร้อมกันหรือแบบ Dual line ได้
- เอกสารแต่งตั้งตัวแทนการขายพร้อมศูนย์บริการในประเทศไทย

#### อุปกรณ์ประกอบชุด

- สายวัด test lead จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง
- ซอฟต์แวร์ควบคุมการใช้งานเครื่อง และแสดงผลเป็นกราฟ จำนวน 1 ชุด
- ซอฟต์แวร์เชื่อมต่อเครื่องมีวัดสำหรับเขียนชุดคำสั่งแล้วส่งออกเป็นภาษาPython, C/C++, SCPI จำนวน 1 ชุด

### 7. ชุดบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ด้าน IoT

จำนวน 1 ชุด

#### 7.1 ชุดหุ่นยนต์แบบโปรแกรมได้

จำนวน 1 ชุด

- เป็นหุ่นยนต์สำหรับเพื่อการศึกษาและวิจัยแบบเคลื่อนที่โดยการโปรแกรมแบบขับเคลื่อนได้
- ใช้ชุดประมวลผลตระกูล ARM Cortex-M7 ผ่านการโปรแกรมผ่าน Arduino IDE
- รองรับการเข้าร่วมกับคอมพิวเตอร์ฝั่งตัวได้ อย่างเช่น Raspberry Pi 3
- มีเซนเซอร์พร้อมใช้อย่าง gyroscope, accelerometer และ magnetometer แบบ 3 แกน
- มี GPIB ไม่น้อยกว่า 16 ขา
- มีแบตเตอรี่พร้อมใช้งาน และตัวชาร์จไฟ
- มี LED แสดงสถานะและ push button ใช้งาน
- มีอุปกรณ์แยกอย่างจอแสดงผล TFT Touchscreen ขนาด 8 นิ้วที่รองรับร่วมกับ Raspberry Pi

#### 7.2 รายการที่ 7.2 ชุดแขนกล

จำนวน 3 ชุด

- เป็นชุดแขนกลหุ่นยนต์แบบโปรแกรมได้ขนาดเล็ก
- ควบคุมด้วยชุด Servo คู่ โดยการควบคุมจากสัญญาณ PWM analog
- รองรับการทำงานควบคุมร่วมกับบอร์ด Arduino ที่มีระดับแรงดัน 5Vdc
- มีหัวจับงานหรือ gripper ภายในชุด
- เอกสารการใช้งานและตัวอย่างการโปรแกรม

#### 7.3 ชุดประมวลผลขนาดจิ๋วสำหรับ IoT

จำนวน 5 ชุด

- เป็นบอร์ดตระกูล ARM-Cortex มีความเร็ว 1.4GHz แบบ 64 bit
- มีพอร์ตสื่อสารอย่าง Wireless LAN และ Bluetooth
- มีช่อง GPIO ไม่น้อยกว่า 36 pin
- มีช่องเสียบ Micro SD card สำหรับติดตั้งระบบปฏิบัติการ
- มี USB ไม่น้อยกว่า 3 พอร์ต
- มีหน่วยความจำ SD card พร้อมติดตั้งระบบปฏิบัติการและสาย HDMI พร้อมใช้งาน

#### 7.4 ชุดบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์สำหรับ IoT จำนวน 5 ชุด

- เป็นบอร์ดตระกูล Arduino ทั้ง Arduino UNO และ Arduino UNO WIFI
- ใช้ชิปตระกูล ATmega328P
- บอร์ดมีช่องใช้งานสำหรับ ADC และ DIO
- มีคู่มือการใช้งานภาษาซีสำหรับ Programming
- มีอุปกรณ์ประกอบใช้งานเป็นอย่างน้อยเช่น servo motor, stepper motor, 7-segment, LED, ความต้านทานแบบต่างๆ, breadboard, สายไฟ, LCD หรือมากกว่า

#### 8 เครื่องสแกนวัตถุ 3 มิติ

จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

- เป็นเครื่องสแกนวัตถุ 3 มิติ โดยหมุนกล้องรอบวัตถุที่ต้องการ
- มีความแม่นยำในการสแกนวัตถุที่ 0.1 mm หรือต่ำกว่า
- ขนาดวัตถุเล็กสุดที่สามารถสแกนได้ 30x30x30 mm หรือเล็กกว่า
- ขนาดวัตถุมากสุดที่สามารถสแกนได้ในโหมด Auto Scan ที่ 200x200x200 mm หรือใหญ่กว่า
- มีความเร็วในการสแกนในโหมด Auto Scan น้อยกว่า 3 นาที
- ความละเอียดของกล้องที่ 1.3 Mega Pixel หรือสูงกว่า
- เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านสาย USB
- หนังสือแต่งตั้งตัวแทนการขาย

อุปกรณ์ประกอบชุด

- ซอตพีแอร์พร้อมใช้งานเพื่อแสดงผลวัตถุ จำนวน 1 ชุด
- สายเชื่อมต่อ USB จำนวน 1 เส้น

#### 9 สมาร์ททีวี

จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

- เป็นทีวีขนาด 55 นิ้วหรือใหญ่กว่า
- เป็นระบบ Smart TV ที่มีติดตั้ง application บนจอได้
- มีความละเอียด 3600x2000 จุดหรือเทียบเท่าระดับคมชัดระดับ 4k
- มีกำลังเอาต์พุตของเสียงระดับ 20 วัตต์หรือสูงกว่า
- สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน LAN หรือ Wireless ได้
- มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ชุดและช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

อุปกรณ์ประกอบชุด

- ขาตั้งทีวีแบบเคลื่อนย้ายได้ จำนวน 1 ตัวต่อเครื่อง

## 10 เครื่องพิมพ์สีมัลติฟังก์ชัน

จำนวน 1 เครื่อง

### รายละเอียดทั่วไป

- เป็นพิมพ์สีแบบหลากหลายฟังก์ชัน ประกอบด้วย เครื่องพิมพ์, เครื่องถ่ายและเครื่องสแกนในตัวเดียว
- มีช่องการสื่อสารแบบ USB 2.0, Ethernet, Wireless 802.11b/g/n หรือมากกว่า
- มีหน่วยความจำ 1GB ภายในเครื่อง
- มีความเร็วในการพิมพ์เอกสาร 27 แผ่นต่อนาทีหรือเร็วกว่า
- มีความสามารถในการพิมพ์ 2 ด้าน
- ความละเอียดการพิมพ์สูงสุด 1200x1200 dpi หรือสูงกว่า
- มีหน้าจอบริการการใช้งานเครื่องแบบกราฟฟิก

### รายละเอียดอื่น ๆ

1. ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. กำหนดส่งมอบสินค้าภายใน 100 วัน นับตั้งแต่วันทำสัญญา
3. ติดตั้งอุปกรณ์ใช้งานให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ครอบคลุมทุกรายการ
4. มีการอบรมการใช้งานเครื่องตามตารางนี้
  - อบรมการใช้งานเครื่องพิมพ์ 3มิติและเครื่องสแกนวัตถุ 3 มิติ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 วัน
  - อบรมการใช้งานเครื่องมือวัดเพื่อการเขียน Code โปรแกรมสำหรับภาษา python ผ่านพอร์ตการสื่อสารแบบ USB, LAN รวมไปถึงการอบรมการใช้งานเครื่องมือวัดเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 วัน
5. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญาก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณ อย่างเป็นทางการแล้วเท่านั้น

