



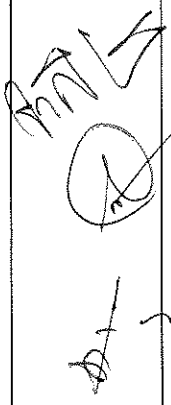
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์(Spec.)

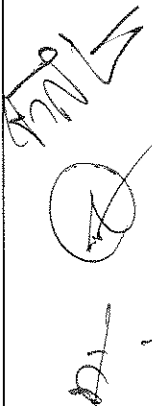
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดเครื่องมือปฏิบัติการเสริมสมรรถนะวิชาชีพสาขาวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน ...1...ชุด

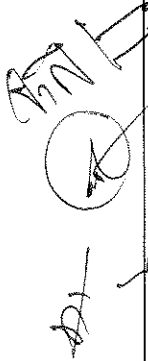
หน่วยงานคณะวิศวกรรมศาสตร์..... วงเงิน2,500,000..... บาท

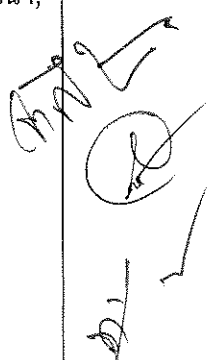
เงินงบประมาณรายได้ ประจำปี 2562 เงินงบประมาณประจำปี 2562

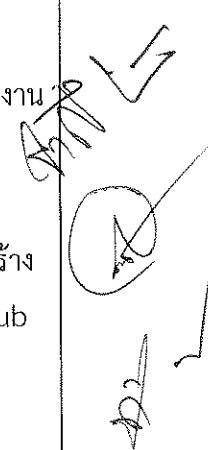
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
1	<p>ชุดฝึกปฏิบัติการตรวจสอบและบำรุงรักษาทางวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน 8 รายการ</p> <p>ประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้</p> <p>1. เครื่องบันทึกข้อมูลและวัดค่าการถ่ายเทความร้อน 1 เครื่อง</p> <p>1.1. รายละเอียดทางเทคนิค</p> <p>1.1.1.สามารถเลือกการ์ดเพื่อวัดสัญญาณทางไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่องสัญญาณ ความเร็วในการวัดที่ดีที่สุดพร้อมกันทุกช่องสัญญาณ 10 มิลลิวินาที</p> <p>1.1.2.รับสัญญาณแรงดันไฟฟ้า ย่านการวัด V_{DC} ที่ 0-100 มิลลิโวลต์ (mV) โดยมีความถูกต้อง $\pm 0.1\%$ ที่ย่านวัด 1-5 V หรือดีกว่า</p> <p>1.1.3.รับสัญญาณจาก Thermocouple ชนิด R , S , B ,K , E , J , T , N มีค่าความถูกต้อง $\pm 1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (-100 $^{\circ}\text{C}$ or more), $\pm 1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (-200 $^{\circ}\text{C}$ to -100$^{\circ}\text{C}$) ที่ Type K หรือดีกว่า</p> <p>1.1.4.สามารถวัดสัญญาณแบบ Heat flow ได้</p> <p>1.1.5.ขนาดหน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 4.3-inch WQVGA-TFT color LCD (480 x 272 dots) หรือดีกว่า</p> <p>1.1.6.มีหน่วยความจำภายในเครื่องขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 MWords หรือดีกว่า</p> <p>1.1.7.สามารถตั้งเงื่อนไขในการเริ่มต้น-สิ้นสุดการวัดได้</p> <p>1.1.8.สามารถบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำภายนอก USB memory stick ได้</p> <p>1.1.9.มี Software สำหรับตั้งค่าเครื่องวัด วิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกไว้ ผ่านคอมพิวเตอร์ผ่านสาย USB cable และบันทึกค่าลงไฟล์ CSV ได้ หรือดีกว่า</p> <p>1.1.10. มีการแสดงการวัด เป็นตัวเลข กราฟ โดยสามารถเปลี่ยนสีของกราฟในแต่ละช่องสัญญาณให้แตกต่างกันได้</p> <p>1.1.11. มีแบตเตอรี่แบบ Ni-MH จำนวน 1 ชุด</p> <p>1.1.12. มีสายวัดสัญญาณแบบ Heat flow ไซส์ S ความยาวสายขนาด 1.5 เมตร จำนวน 1 ชุด หรือดีกว่า</p> <p>1.1.13. มีสาย USB Cable จำนวน 1 ชุด</p> <p>1.1.14. มี USB Flash drive จำนวน 1 ชุด</p> <p>1.1.15. สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้า 100-240V, 50/60Hz</p> <p>1.1.16. มีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี</p>	

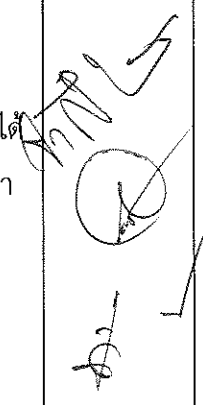
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.1.17. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย จำนวน 1 ชุด</p> <p>1.1.18. เซ็นเซอร์วัดการถ่ายเทความร้อน 1 เส้น</p> <p>1.1.18.1. เป็นสายวัดสัญญาณแบบ ไซต์ M (ประมาณ 31.6 มม.) ความยาวสายขนาด 1.5 เมตร หรือดีกว่า</p> <p>1.1.18.2. มีความไวในการตอบสนอง 0.049 mV/W • m-2 หรือดีกว่า</p> <p>1.1.18.3. มีการป้องกันแบบ IP06, IP07 หรือดีกว่า</p> <p>1.1.19. มีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี</p> <p>2. เครื่องมือตรวจสอบจาระบี จำนวน 3 ชุด</p> <p>2.1 คุณสมบัติทั่วไป</p> <p>เป็นเครื่องมือทดสอบจาระบี โดย ชุดเครื่องมือจะทำการทดสอบ คุณสมบัติของจาระบี ด้วยผลการทดสอบนี้จะทำให้ผู้ใช้งาน เข้าใจในสภาพของจาระบีและช่วยให้ สามารถตัดสินใจดำเนินงานต่อได้อย่างถูกต้อง และ</p> <p>2.2 คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถวัดค่าความแข็งอ่อนของจาระบีได้ - สามารถวัดค่าคุณสมบัติการคายน้ำมันได้ - สามารถวัดค่าการปนเปื้อนของจาระบีได้ <p>3. เครื่องวัดแสง จำนวน 2 เครื่อง</p> <p>3.1 รายละเอียดทางเทคนิค</p> <ul style="list-style-type: none"> - ช่วงการวัด 0 to 200,000 Lux หรือดีกว่า - Resolution 0.01 lx หรือดีกว่า - Accuracy $\pm 2\%$ rdg หรือดีกว่า - ฟังก์ชันการวัด Auto/Manual หรือดีกว่า - ฟังก์ชัน Data memory 99 ค่า หรือดีกว่า - ตัวเครื่องมาตรฐาน IP40 , DIN 5032-7: 1985 class B, JIS C 1609-1:2006 general AA class หรือดีกว่า - USB Interface หรือดีกว่า <p>4. เครื่องฟังเสียงตลับลูกปืนและเครื่องจักร จำนวน 2 เครื่อง</p> <p>4.1 คุณสมบัติทั่วไป</p> <p>เป็นเครื่องฟังเสียงตลับลูกปืนและเครื่องจักรได้ง่ายและชัดเจน เครื่องฟังเสียงตลับลูกปืนและเครื่องจักรเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพสูง ไวต่อเสียง ช่วยให้สามารถตรวจหาปัญหาของเครื่องจักร ด้วยการตรวจจับเสียงและความสั่นสะเทือน เครื่องมือประกอบด้วยชุดหูฟัง หัววัดสองขนาดความยาวต่างกันพร้อมปุ่มปรับระดับเสียงและแผ่นซีดีเปรียบเทียบเสียง</p> <p>4.2 รายละเอียดทางเทคนิค</p> <p>Frequency range : 30 Hz–15 kHz หรือดีกว่า</p> <p>Operating temperature: -10 to +45 °C (14 to 113 °F) หรือดีกว่า</p>	

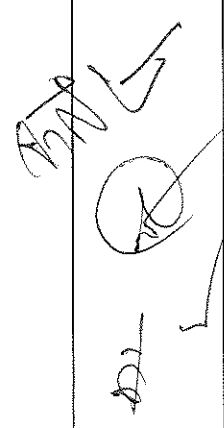
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>Output volume : Adjustable in 32 levels หรือดีกว่า</p> <p>Led indicator : Power on</p> <p>Sound volume</p> <p>Battery low</p> <p>Maximum recorder output : 250 mV หรือดีกว่า</p> <p>Headset : 48 ohm (with ear defender) หรือดีกว่า</p> <p>Auto switch off : Yes, after 2 min หรือดีกว่า</p> <p>5. เครื่องตรวจจับการรบกวนด้วยอัลตราโซนิก จำนวน 2 เครื่อง</p> <p>5.1 คุณลักษณะทั่วไป</p> <p>เป็นเครื่องตรวจจับคลื่นเหนือเสียงที่เกิดจากการรบกวนของก๊าซหรือลม มีคุณภาพสูงและใช้งานง่าย การรบกวนเกิดขึ้นเมื่อของไหลไหลจากแหล่งที่มีความดันสูงไปยังแหล่งที่มีความดันต่ำทำให้เกิดการไหลแบบแปรปรวน (turbulence) การไหลแบบนี้จะส่งคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่าเสียงทั่วไป (อัลตราโซนิก)</p> <p>5.2 รายละเอียดทางเทคนิค</p> <ul style="list-style-type: none"> - Amplification 7 levels: 20, 30, 40, 50, 60, 70 and 80 dB หรือดีกว่า - Ultrasound sensor 19 mm (0.75 in.) diameter central frequency of 40 kHz หรือดีกว่า - Detected frequencies 38,4 kHz, ± 2 kHz (-3 dB) หรือดีกว่า - Power Two alkaline AA batteries, 1,5 V Rechargeable batteries can also be used หรือดีกว่า - Battery life Typically 20 hours หรือดีกว่า - Total weight: 3,1 kg (6.8 lb) หรือดีกว่า - Operating temperature range -10 to $+50$ °C (14 to 122 °F) หรือดีกว่า <p>6. มัลติมิเตอร์ความร้อน จำนวน 2 เครื่อง</p> <p>6.1 คุณลักษณะทั่วไป</p> <p>เป็นเครื่องมือช่วยแก้ปัญหาในระดับขั้นต้นสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถตรวจสอบจุดความร้อนของอุปกรณ์ที่มีกระแสไฟฟ้าแรงดันสูงและหม้อแปลงไฟฟ้า และตรวจจับความร้อนที่เพิ่มขึ้นของฟิวส์ สาย ฉนวน ขั้วต่อ ข้อต่อ และสวิตช์</p> <p>6.2 รายละเอียดทางเทคนิค</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความแม่นยำ DC พื้นฐาน : 0.09% หรือดีกว่า - แบนด์วิดท์ : 1% 45 Hz ถึง 65 Hz ตัวกรอง Low Pass เต็มเวลา หรือดีกว่า - แรงดันไฟฟ้า : ac/dc 1000 V หรือดีกว่า - กระแสไฟฟ้า AC : หัววัดกระแสไฟฟ้าแบบยืดหยุ่น iFlex (รวมอยู่ใน 279 FC/iFlex) หรือดีกว่า - ความต้านทาน : 50 MΩ หรือดีกว่า - ความถี่ : 100 kHz หรือดีกว่า 	<p style="text-align: right;">  </p>

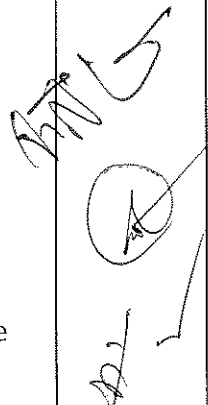
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - การเก็บประจุ : 9,999 μF หรือดีกว่า - มีฟังก์ชันการวัดความต่อเนื่องพร้อมสัญญาณเสียง มีการทดสอบไดโอด มีการบันทึกค่าสูงสุด/ต่ำสุด มีการแสดงผลค้างหรือดีกว่า - ความละเอียดกล้องอินฟราเรด : 80 x 60 หรือดีกว่า - ความถี่ในการจับภาพ : 8 Hz หรือดีกว่า - มุมมองภาพ : 36° (กว้าง) x 27° (สูง) หรือดีกว่า - NETD : \leq200 mK หรือดีกว่า - แถบคลื่นรังสีอินฟราเรด : 7.5 ถึง 14 ไมครอน หรือดีกว่า - มีจุดศูนย์กลาง (พร้อมอุณหภูมิจุดศูนย์กลาง) มีกลไกการโฟกัสคงที่ หรือดีกว่า - ช่วงอุณหภูมิ (เลือกได้ระหว่าง °C และ °F)-10 °C ถึง 200 °C (14 °F ถึง 392 °F) ความแม่นยำ: \pm5 °C (9 °F) หรือ (\pm5% ตามที่ทดสอบ) หรือดีกว่า - สภาพเปล่งรังสี 0.95 คงที่ หรือดีกว่า - การชดเชยพื้นหลัง 20 °C คงที่ หรือดีกว่า - การจัดเก็บหน่วยความจำ ประมาณ 100 ภาพ (ภายใน) หรือดีกว่า - รูปแบบไฟล์ .is2 ที่ไม่ใช่การวัดรังสี หรือดีกว่า - ประเภทของแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนที่ชาร์จซ้ำได้ (เวลาชาร์จ 4.5 ชั่วโมง) - อุณหภูมิในการทำงาน -10 °C ถึง 50 °C (14 °F ถึง 122 °F) หรือดีกว่า - อุณหภูมิในการเก็บรักษา -20 °C ถึง 60 °C (-4 °F ถึง 140 °F) หรือดีกว่า - ความชื้นสัมพัทธ์ 0% ถึง 90% (0 °C ถึง 35 °C) (32 °F ถึง 95 °F) 0% ถึง 75% (35 °C ถึง 40 °C) (95 °F ถึง 104 °F) 0% ถึง 45% (40 °C ถึง 50 °C) (104 °F ถึง 122 °F) หรือดีกว่า - ค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิ บวก 0.1 x ความแม่นยำที่ระบุสำหรับแต่ละ °C ที่สูงกว่า 28 °C หรือต่ำกว่า 18 °C (°F ที่สูงกว่า 82 °F หรือต่ำกว่า 64 °F) หรือดีกว่า - การป้องกันการรับเข้า (IP) IP40 (ขณะไม่ใช้งาน) หรือดีกว่า - ความถี่ระบบไร้สาย 2.4 GHz ISM Band ระยะ 20 เมตร หรือดีกว่า - การรับรอง CE, CSA, FCC หรือดีกว่า - การปฏิบัติตามข้อกำหนดในด้านความปลอดภัย IEC 61010-1: ระดับมลภาวะ 2; IEC 61010-2-033: CAT III 1000 V/CAT IV 600 V, EMC EN 61326-1:2012 หรือดีกว่า - บริษัทผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต <p>7. เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล จำนวน 2 เครื่อง คุณลักษณะดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 400 กรัม - ความละเอียดจอในการวัดเป็นทศนิยม 3 ตำแหน่ง - งานชั่งทำจากสแตนเลส - มีระบบเปิด-ปิดอัตโนมัติเมื่อหยุดทำงาน เพื่อประหยัดพลังงาน - ใช้งานกับไฟฟ้า 220 Volt - มีคู่มือการใช้งานของเครื่องครบถ้วนภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ 	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>8. ชุดวิเคราะห์ตลับลูกปืน จำนวน 2 ชุด เป็นชุดเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบสภาพของตลับลูกปืนของเครื่องจักรว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่</p> <p>ประกอบด้วย</p> <p>8.1. ปากกาวัดแรงสั่นสะเทือน</p> <p>1. รายละเอียดทางเทคนิค</p> <p>ผลการวัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรในหน่วยความเร็ว</p> <ul style="list-style-type: none"> - ค่าข้อมูลอยู่ในช่วง 0.7 - 65 mm/s RMS หรือ 0.04 - 3.60 in/s - (equivalent Peak) ครอบคลุมตามมาตรฐาน ISO 10816 - ค่าข้อมูลอยู่ในช่วง ความถี่ 10-1000 Hz ครอบคลุมตามมาตรฐาน ISO10816 <p>ผลการวัดความสั่นสะเทือนของตลับลูกปืนในหน่วย Enveloped acceleration</p> <ul style="list-style-type: none"> - ค่าข้อมูลอยู่ในช่วง 0.2 - 50.0 gE - ค่าข้อมูลอยู่ในช่วง ความถี่ 500-10000 Hz (SKF-Env3) <p>ผลการวัดอุณหภูมิของเครื่องจักร</p> <ul style="list-style-type: none"> - ค่าข้อมูลอยู่ในช่วง -20 to +200 °C หรือ -4 to +392 °F - ความแม่นยำ ± 2 °C (± 3.6 °F) <p>8.2. เครื่องวัดอุณหภูมิด้วยเลเซอร์</p> <p>1. รายละเอียดทางเทคนิค</p> <ul style="list-style-type: none"> - Measurement range: -60 °C to +1000 °C (-76 °F to +1832 °F) - Operating range: 0 to +50 °C (+32 °F to +122 °F) - Accuracy ±2% of reading or 2 °C (4 °F) whichever is greater - Spectral response: 8-14 μm - Emissivity range: 0.1-1.0 - Displayed resolution 0,1 °C/F from -9.9~199.9, otherwise 1 °C/F - Response time : <1 000 ms - Distance spot ratio: 50:1 <p>8.3. เครื่องตรวจสอบเช็คน้ำมัน</p> <p>1. รายละเอียดทางเทคนิค</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงการเปลี่ยนแปลงในสภาพน้ำมันที่ได้รับผลกระทบจากสิ่งต่างๆเช่น ปริมาณน้ำ, การปนเปื้อนน้ำมันเชื้อเพลิง, เนื้อหาโลหะ, การออกซิเดชั่น - ประเภทน้ำมันที่สามารถทดสอบ : น้ำมันแร่และน้ำมันสังเคราะห์ - Repeatability ±5% - ค่าที่อ่านได้ : สีเขียว, สีแดง และ ตัวเลข (0 - 100) 	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
2	<p>โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยในการออกแบบ 3 มิติ ทางวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน 200 License</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คุณสมบัติทั่วไป ซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์สำหรับปฏิบัติการการออกแบบและพัฒนาสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เสมือนจริง ใช้หลักการ Solid Modeling หรือมาตรฐาน Modeling เทียบเท่าหรือ มาตรฐาน Modeling หรือดีกว่า 2. รายละเอียดทางเทคนิค <ol style="list-style-type: none"> 2.1. เป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายที่ใช้งานสำหรับการเรียนการสอนใน สถาบันการศึกษา 2.2. รองรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ที่เป็นแบบ Windows 7 (64 bit) หรือ Windows 8 (64 bit) หรือทันสมัยตามยุคปัจจุบัน ที่มีลิขสิทธิ์การใช้งานถูกต้องตามกฎหมาย 2.3. มีการทำงานใน 3 Mode คือ Part modeling, Drawing และ Assembly และ ทั้ง 3 Mode สัมพันธ์กันโดยตรง 2.4. สามารถ Drag & Drop feature ทั้งใน file เดียวกันและต่าง file 2.5. สามารถขึ้นรูปในรูปแบบ 3 มิติ โดยมี Feature อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Extrude, Cut, Revolve, Sweep with Guide Curve, loft with Guide Curve, Draft, Shell, Helix, Fillet, Chamfer 2.6. สามารถสร้าง feature standard เก็บไว้ใช้ภายหลังได้ 2.7. สามารถสร้างภาพฉาย Top, Front, side รวมถึงภาพในมุมต่างๆได้โดยอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถสร้างเส้นบอกขนาดได้โดยอัตโนมัติ 2.8. สามารถสร้างภาพตัดได้โดยอัตโนมัติพร้อม Hatch line 2.9. สามารถกำหนด dimension ได้ตามมาตรฐาน ระบบเมตริก และระบบอังกฤษ เช่น ANSI, BSI, DIN, ISO, JIS, GB, GOST 2.10. สามารถสร้าง Bill of Material ให้โดยอัตโนมัติ และคำนวณหาน้ำหนักและ ปริมาตรของชิ้นงานได้ 2.11. สามารถสร้างงานแผ่นพับโดยสามารถสร้างเป็น model มิติ แล้วคลี่เป็นแผ่น เรียบโดยสามารถคำนวณการยึดของชิ้นงานได้ด้วย โดยสามารถสร้างความสัมพันธ์กับชิ้นงาน ชิ้นอื่นได้ 2.12. สามารถออกแบบในรูปแบบของการประกอบกัน (Assembly) ทั้งในลักษณะ Bottom-Up คือ สร้างชิ้นงานทีละชิ้นแล้วนำไปประกอบหรือลักษณะ Top-down คือ สร้าง ชิ้นงานใน mode ของการ Assembly ได้เลย สามารถทำ Mirror Component ของ Sub Assembly ใน Assemblies Mode ได้ รวมทั้งมี Feature "lightweight" ใน mode Assembly 	


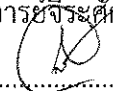
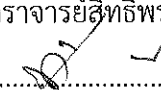
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.13. สามารถรับและส่ง file ต่างๆ ได้อย่างน้อยต่อไปนี้ IGES, DXF, DWG, SAT, STEP, CGR, IFC, Parasolid ได้โดยตรง</p> <p>2.14. สามารถสร้างไฟล์ Drawing Electronic (e-drawing) ที่เป็นนามสกุล *.eprt, *.easm, *.edrw และ *.exe ได้</p> <p>2.15. สามารถออกแบบชิ้นงานโดยคำนึงถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต (Production machining) เช่นการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของรูเจาะเทียบกับขนาด ความลึกของรูเจาะ</p> <p>2.16. มีเครื่องมือสำหรับการคำนวณหาต้นทุนการผลิตเบื้องต้นในงาน Sheet Metal และ machined Part and Multi Body</p> <p>2.17. สามารถแสดงจำลองเคลื่อนที่กระทำการประกอบได้ และสามารถตรวจสอบการเคลื่อนที่ชนกันของชิ้นงานได้ (Collision Detection) และตรวจสอบการเคลื่อนที่ตันกันของชิ้นงานได้ (Physical Analysis)</p> <p>2.18. สามารถรับข้อมูล Point cloud จากเครื่อง Scan 3 มิติ ได้โดยตรง</p> <p>2.19. สามารถทำการวิเคราะห์ความแข็งแรงโดยใช้หลักการ Finite Element Analysis โดยสามารถวิเคราะห์วัสดุที่เป็น Non Linear material ได้และแสดงผลเป็น Animation และ Export เป็น E-drawing ได้และไฟล์นามสกุล EXE ได้</p> <p>2.20. สามารถทำการวิเคราะห์การไหล (Fluid Flow Analysis) เช่น Computational Fluid Dynamics (CFD)</p> <p>2.21. สามารถทำการวิเคราะห์การไหลของการฉีดพลาสติกได้</p> <p>2.22. มีโปรแกรมเสริมเพื่อหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น คำนวณว่าชิ้นงานที่ออกแบบมีผลกระทบในการปล่อย CO2 และการใช้พลังงานในการผลิตเท่าใด</p> <p>2.23. มีสื่อการเรียนการสอนภาษาไทยในรูปแบบวีดีโอ</p> <p>2.24. สามารถเช็คความสมมาตร ของชิ้นงานได้โดยอัตโนมัติ (Symmetry Check)</p> <p>2.25. สามารถเช็คองศาความเอียงระหว่างผิวชิ้นงานได้ (Deviation Analysis)</p> <p>2.26. สามารถเช็คความหนาชิ้นงาน ตามค่าที่กำหนด แสดงผลเป็นสีได้ (Thickness Analysis)</p> <p>2.27. สามารถเขียนสมการคณิตศาสตร์ ช่วยในการสร้างเส้นตามเส้นตามสูตรได้</p> <p>2.28. รองรับเขียนคำสั่งเพิ่มเติมจากภาษา VBA, VB.NET, Visual C#, Visual C++ ได้</p> <p>2.29. สามารถแสดงผิวชิ้นงาน เป็นไปตามวัสดุที่กำหนด ให้เสมือนจริงแบบตลอดเวลาได้ (RealView Graphics)</p> <p>2.30. มีซอฟต์แวร์ช่วยสร้างสื่อการเรียนการสอนสำหรับผู้สอนทุก License</p> <p>2.30.1 เป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์แบบ perpetual license</p> <p>2.30.2 สามารถสร้างสื่อการเรียนการสอนแบบวีดีโอในรูปแบบ Interactive (โต้ตอบ)ได้ โดยที่จะสามารถที่จะเปลี่ยนมุมมองและลิงค์ไปยังข้อมูลอื่นๆในขณะที่เล่นวีดีโอ</p>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>อยู่ได้</p> <p>2.30.3 สามารถนำไฟล์ 3D CAD ของระบบหุ่นยนต์มาสร้างเป็นสื่อการเรียนการสอน เช่น คู่มือการทำงานของหุ่นยนต์ได้โดยตรง</p> <p>2.30.4 ภาพประกอบในสื่อการเรียนการสอนสามารถที่จะแก้ไขได้เองโดยอัตโนมัติตามการแก้ไขจากไฟล์ 3D CAD</p> <p>2.30.5 รับไฟล์ 3D CAD ได้โดยตรงอย่างน้อยดังต่อไปนี้ SOLIDWORKS, Creo ,STEP,IGES ,Autodesk Inventor</p> <p>2.30.6 สามารถที่จะเก็บไฟล์ได้หลายชนิดโดยมีความสามารถจัดเก็บได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้ HTML ,PDF,BMP, JPEG, TIFF, PNG,CGM, SVG, SMG, EPS, AVI, EXE</p> <p>2.30.7 รองรับระบบปฏิบัติการแบบ Windows 7(64bit) หรือ Windows 10(64bit) ที่มีลิขสิทธิ์การใช้งานถูกต้องตามกฎหมาย หรือระบบปฏิบัติการที่ดีกว่า</p> <p>2.31. คุณสมบัติรายละเอียดอื่นๆ</p> <p>2.31.1 มีการอบรมการใช้งานสำหรับคณาจารย์ที่ศูนย์อบรมที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตโปรแกรม หรือตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการในประเทศไทยไม่จำกัดจำนวนครั้งภายใน 1 ปี</p> <p>2.31.2 มีหนังสือรับรองหรือจดหมายยืนยันการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโปรแกรมหรือตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการในประเทศไทย</p>	
3	<p>ชุดฝึกปฏิบัติการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ และควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ชั้นสูง ประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้</p> <p>1. ชุดฝึกปฏิบัติการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ชุด คุณลักษณะดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - มี Generator 3 เฟส ขนาด 1kw หรือดีกว่าได้ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ จำนวน 2 ชุด - มีอินเวอร์เตอร์เพื่อควบคุมความเร็วรอบ Generator ทั้ง 2 ชุด และสามารถกำหนดให้เป็น Running และ Incoming ได้ - ใช้ในระบบไฟฟ้า 220V หรือ 380V 50Hz หรือ 60Hz - มีอินเวอร์เตอร์ขนาด 1kw หรือดีกว่า - ระบบควบคุมการทำงานแบบ PWM หรือเป็นแบบอื่นที่ดีกว่า - แสดงผลเป็นตัวเลขแบบ LED หรือ LCD - ด้าน OUTPUT เป็นระบบไฟฟ้า 3 เฟส - มีซิงโครสโคป (Synchroscope) และหลอดไฟ (Lamp) เป็นอุปกรณ์ตรวจสอบความพร้อม ของลำดับเฟส และค่าแรงดันไฟฟ้าขณะชั่วขณะ (Voltage Instantaneous Value) - มีอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความถี่ทางไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทั้ง 2 เครื่อง 	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - มี Selector Switch voltmeter และ Selector Switch Ammeter - มีโพลไฟฟ้าที่สามารถปรับปริมาณได้ - สามารถซิงโครไนซ์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบ Manual ได้ - ประกอบและติดตั้งบนโต๊ะทดลอง - มีใบงานการทดลองสำหรับชุดปฏิบัติการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างน้อย 5 ใบงาน - มีการฝึกอบรมการใช้งานไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง <p>2. ชุดปฏิบัติการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าชั้นสูง จำนวน 2 ชุด</p> <p>คุณสมบัติดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.1 แหล่งจ่ายไฟที่ใช้ AC 220V - 50Hz 2.2 มีระบบป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร 2.3 มี Pilot lamp แสดงสถานการณ์ทำงานในการแสดงสถานะในการเขียนโปรแกรม 2.4 มีสวิตช์กดแบบลูกเงินเพื่อใช้ประกอบในการเขียนโปรแกรม 2.5 มี Buzzer อย่างน้อย 1 ชิ้นเพื่อใช้ประกอบในการเขียนโปรแกรม 2.6 มี Terminal ขั้วต่อไฟต่างๆสำหรับเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ 2.7 มี Magnetic coil 220V 3Pole ขนาดไม่ต่ำกว่า 10A 1 ชิ้นสำหรับชุดการควบคุมไฟฟ้า 3 เฟส 2.8 มีเบรกเกอร์ 2 ขั้ว 20A 1 ชิ้น สำหรับชุดควบคุม 2.9 มีอินเวอร์เตอร์เพื่อควบคุมมอเตอร์ ขนาด 0.4 kW หรือดีกว่า <ul style="list-style-type: none"> - สามารถควบคุมผ่าน PLC โดยผ่านทางระบบ RS-422 หรือ RS-485 - สามารถใช้งานร่วมกับ HMI - ในตัวอินเวอร์เตอร์สามารถทำงานได้โดยตรงและสามารถกำหนดค่า parameter ต่างๆได้สำหรับการควบคุมมอเตอร์ 2.10 มี HMI ที่สำหรับการเขียนโปรแกรมในการควบคุมอุปกรณ์ในชุดทดลองได้ <ul style="list-style-type: none"> - มีขนาดหน้าจอ 5 นิ้วหรือมากกว่า - มีความละเอียดหน้าจอไม่ต่ำกว่า WGA : 800*460 dots หรือดีกว่า - สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกได้ผ่าน RS-232 หรือ Ethernet หรือดีกว่า - สามารถใช้งานร่วมกับอินเวอร์เตอร์ และ PLC ได้ 2.11 มี PLC ที่ที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมในการควบคุมอุปกรณ์ในชุดทดลองได้ <ul style="list-style-type: none"> - มีช่องสัญญาณด้านอินพุตและเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 16 ช่อง - ด้านอินพุตสามารถใช้กับไฟ DC 24V และสามารถกับชนิด Sink และ Source - ความเร็วในการประมวลผลด้านอินพุตอยู่ที่ 30-50μs หรือน้อยกว่า - ด้านอินพุตสามารถรับสัญญาณพัลส์ที่มีความถี่ 50-200 kHz หรือดีกว่า - ความเร็วในการประมวลผลด้านเอาต์พุตอยู่ที่ 2.5-0.2ms หรือน้อยกว่า - ด้านเอาต์พุตสามารถใช้กับไฟ DC 24V และสามารถกับชนิด Sink และ Source 	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> - ช่องสัญญาณ Analog ทางด้านอินพุตอย่างน้อย 2 ช่องที่สามารถรองรับสัญญาณที่ 0-10 VDC ได้ - มีช่องสัญญาณ Analog ทางด้านเอาต์พุตอย่างน้อย 1 ช่องที่สามารถรองรับสัญญาณที่ 0-10 VDC ได้โดยมีความละเอียดอย่างน้อย 0-4000 - มีการเชื่อมต่อแบบ Ethernet หรือ RS-485 หรือดีกว่า - มีโมดูลรองรับการใช้งาน Servo motor ได้ - มี Induction motor ขนาด 0.4 kW เป็นอย่างน้อย - มีใบงานการทดลองสำหรับชุดปฏิบัติการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าขั้นสูง - มีการฝึกอบรมการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 2 วัน 	

ผู้ออกรายละเอียด

1. 
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรัสศักดิ์ เพียรเจริญ)
2. 
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิทธิพร บุญญานวัตร.)
3. 
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บรรเจิด โปฏกรัตน์.)