ภาคผนวก 1

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ครุภัณฑ์เพื่อการออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

จำนวน 1 ชุด

ครุภัณฑ์เพื่อการออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1. โทรทัศน์ แอล อี ดี (LED TV) แบบ Smart TV	จำนวน 2 เครื่อง
2. โปรแกรมช่วยออกแบบและจำลองการผลิตร	จำนวน 10 ชุด
3. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล	จำนวน 35 เครื่อง
4. โต๊ะคอมพิวเตอร์	จำนวน 35 ตัว
5. เก้าอี้สำนักงาน	จำนวน 35 ตัว
6. เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 18,000 BTU	จำนวน 2 ตัว

คุณสมบัติทางเทคนิค

1. โทรทัศน์ แอล อี ดี (LED TV) แบบ Smart TV จำนวน 2 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1.1 จอภาพมีความละเอียด (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 พิกเซล (4K)

1.2 มีขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 75 นิ้ว

1.3 แสดงภาพด้วยหลอดไฟแบ็คไลท์ LED TV หรือดีกว่า

1.4 สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ (Smart TV)

1.5 เป็นระบบปฏิบัติการ Android Tizen VIDAA U webOS หรืออื่นๆ

1.6 มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง เพื่อการเชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียง

1.7 มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รองรับไฟล์ภาพ เพลง และภาพยนตร์

1.8 มีตัวรับสัญญาณดิจิทัล (Digital) ในตัว หรือดีกว่า

2. โปรแกรมช่วยออกแบบและจำลองการผลิต (CAD/CAM/CAE) จำนวน 10 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.1 รายละเอียดทางเทคนิค

2.1.1 มีชุดคำสั่งครอบคุลมการใช้งาน อาทิเช่น Multi Axis Deposition, Mechatronics Concept Designer, Ship General Arrangement, BIM Design, Diagramming, Line Designer Work areas, Industrial Electrical Design, Physical Architecture Modeler, Ship Structures,

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์เจษฎา คำภูมิ) ครั้งที่ 1 วันที่ 18 สิงหาคม 2568

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์กิตติพงษ์ ธารเอี่ยม)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์โยธิน สุริยมาตร)

Model, Route, DMU, Drawing, Layout, Simulation, Additive Manufacturing, Machining Planner, Manufacturing ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.2 โปรแกรมต้องสามารถ Simulation Machine และมี Machine Model มาในโปรแกรม จำนวน 17 models หรือมากกว่า

2.1.3 รองรับการจำลอง CNC Machine Simulation ด้วย NC Code ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.4 มีคำสั่งเฉพาะสำหรับการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกและแม่พิมพ์ Progressive Die เป็นอย่างน้อย

2.1.5 โปรแกรมรองรับการเชื่อมต่อแว่น VR ได้ หรือดีกว่า

2.1.6 มีโมเดลจำลองรูปร่างมนุษย์ในตัวโปรแกรม เป็นอย่างน้อย

2.1.7 โปรแกรมสามารถออกแบบ Flexible Printed Circuit ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.8 โปรแกรมจะต้องมีความสามารถด้าน CAD/CAM/CAE โดยทุกด้านจะต้องเป็นโปรแกรมเดียวกันและผลิตจากเจ้าของลิขสิทธิ์เดียวกัน

2.1.9 มีการทำงานใน 3 หมวด คือ การสร้างแบบจำลองสามมิติ (Part Modeling), การสร้างแบบแสดงรายละเอียดของแบบจำลองสามมิติ (Drawing) และ การสร้างแบบจำลองการประกอบของแบบจำลองสามมิติ (Assembly) ซึ่งทั้งสามหมวดต้องสัมพันธ์กันโดยตรง เป็นอย่างน้อย

2.1.10 โปรแกรมใช้มาตรฐาน Solid Model และ Surface Model แบบ “Hybrid Modeling” รวมถึง Convergent Modeling ที่มีรูปร่าง Facet รวมไปด้วยได้เป็นอย่างน้อย

2.1.11 มีความสามารถด้าน Wireframe Surface, Solid Modeling, Parametric Modeling และ Feature Base ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.12 สร้างภาพ Section และเส้น Section Lines ตามมาตรฐาน ANSI หรือ ASME, JIS และ ISO และสร้างภาพ Sectional โดยการตัดรูปแบบ Full and Aligned ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.13 กำหนดค่า Default ของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ Drawing แก้ไข ดัดแปลง สร้าง Icon และ Dialog ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.14 Assembly สามารถทำได้หลายวิธี โดยทำงานผสมผสานระหว่าง Model ที่มี Parametric และไม่มี Parametric เพื่อสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ชิ้นส่วนต่าง ๆ ใน Assembly นำมาประกอบโดยกำหนด Matching Condition (ลักษณะการประกอบกันของชิ้นส่วนต่างๆ) ให้มีความสัมพันธ์กันหรือจะวางให้เป็นอิสระต่อกันได้ หรือดีกว่า

2.1.15 โปรแกรมรองรับการสร้าง Dimension บนชิ้นงานสามมิติและรองรับการใช้ร่วมกับ Drafting ได้ รวมถึงการแปลง Dimension จาก Drafting ไปบนชิ้นงานสามมิติ ได้เป็นอย่างน้อย

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์เจษฎา คำภูมิ) ครั้งที่..1.. วันที่..18 สิงหาคม 2568..

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์กิตติพงษ์ ธารเอี่ยม)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์โยธิน สุริยมาตร)

2.1.16 Assembly สามารถเลือก Load ชิ้นส่วนที่ต้องการ และมีวิธีที่จะแสดงภาพ Assembly ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างและวิเคราะห์ Assembly ที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนได้เป็นอย่างน้อย

2.1.17 สร้างภาพ Explode View ของ Assemblies และวางรูปใน Drawing โดยไม่มีผลกระทบกับ View นั้นได้เป็นอย่างน้อย

2.1.18 สร้าง Solid จากการ Extrude และ Revolve เส้น Profile ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.19 สามารถ Split (แบ่ง) และ Trim (ตัด) Solid โดยใช้ Surface แบบ Freeform ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.20 มีคำสั่งในการสร้าง Surface แบบ Swept, Fill Surface และ Offset Surface ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.21 สร้างรูปร่าง Surface ให้ผ่าน Profile จำนวนมากได้แบบ Smooth โดยที่ Profile เหล่านี้ทำเป็นมุมแหลมและประกอบด้วยจำนวนเส้นไม่เท่ากัน เช่น ประกอบด้วย Wireframe Curve หรือ Sketch เป็น Parametric Surface Shape หรือดีกว่า

2.1.22 Project Curve ลงบน Revolution Surface ได้ และสัดส่วนต่าง ๆ ของ Curve คงเดิม หรือดีกว่า

2.1.23 โปรแกรมสามารถสร้างชิ้นงานใหม่ด้วยการดึงขึ้นรูปชิ้นงานแบบโค้งเว้าทั้งก้อน และควบคุมความ Smooth ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.24 ทำงานวิศวกรรมย้อนกลับ (Reverse Engineering) ได้ในโปรแกรมเดียวกัน และสามารถสร้างผิวจากการสแกนได้เป็นอย่างน้อย

2.1.25 พับขึ้นรูปคลี่งานได้อัตโนมัติ (Sheet Metal) ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.26 ออกแบบงานเดินท่อ และระบบไฟ (Piping Design and Electrical Wire Harness Design) ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.27 ทำภาพเสมือนจริงได้ (Realistic Rendering) เป็นอย่างน้อย

2.1.28 โปรแกรม CAM สามารถสร้าง Tool Path จาก Model ที่สร้างจาก CAD ได้โดยตรงโดยไม่ต้องแปลงข้อมูล หรือดีกว่า

2.1.29 สามารถเรียกใช้ Material ที่เหลือจาก Operation ก่อนหน้ามาใช้เป็น Blank ของ Operation ต่อไปได้เป็นอย่างน้อย

2.1.30 มี Automatic Clearance Plane เพื่อให้ Tool วิ่งเร็วด้วยความปลอดภัย หรือดีกว่า

2.1.31 ตรวจสอบความยาวของ Tool ที่ใช้ได้ว่ายาวเพียงพอหรือไม่ รวมถึงสามารถ Simulate การ Machining โดยมี Tool Holder ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.32 กำหนดลักษณะการวิ่งเข้า และออกจาก Part ในลักษณะ Helix, Circular, Linear ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.33 มีแนวกัดแบบ Spiral ซึ่งเป็นประโยชน์ในงาน High Speed Machining หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์เจษฎา คำภูมิ) ครั้งที่..... วันที่.....

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์กิตติพงษ์ ธารเอี่ยม)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์โยธิน สุริยมาตร)

2.1.34 มี Automatic Pencil ซึ่งจะสร้าง Tool Path ตามมุมและตาม Fillet ของชิ้นงาน โดย Tool จะเดินกัดชิดผิวงานได้มากที่สุด หรือดีกว่า

2.1.35 ตรวจสอบ Tool Path โดยการเปลี่ยนมุมมองแบบ Real Time ขณะทำ Tool Path Simulation ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.36 รองรับลักษณะ Toolpath การเติมเนื้อแบบ Additive ในเครื่อง CNC ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.37 สามารถรับและส่งไฟล์งานตามมาตรฐานต่างๆ ได้หลายรูปแบบอาทิ PRT, IGES, DXF, DWG, STEP, Para solid โดยไม่มีการเพิ่มเติมโปรแกรมรับ-ส่งไฟล์อื่นเข้ามาในโปรแกรมที่นำเสนอ ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.38 โปรแกรมสามารถคำนวณความแข็งแรงและการเสียรูปได้ในโปรแกรม โดยไม่จำเป็นต้องสลับโปรแกรมใช้งาน หรือดีกว่า

2.1.39 โปรแกรมสามารถการสร้างและการคำนวณวัสดุ Composite ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.40 สามารถการออกแบบระบบอัตโนมัติ Mechatronic Concept Designer ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.41 ใช้หลักการในการจำลองการเคลื่อนไหวที่สมจริง โดยใช้หลักการทางฟิสิกส์ (Physical based) ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.42 มีความสามารถจำลองแรงโน้มถ่วง แรงเฉื่อย และแรงเสียดทานได้เป็นอย่างน้อย

2.1.43 มีความสามารถในการออกแบบขั้นตอนการทำงานของแต่ละกระบวนการคำนวณเวลาในแต่ละขั้นตอน สามารถปรับเปลี่ยนลำดับหรือเงื่อนไขของเวลา และแสดงผลได้ในรูปแบบ Gantt Chart ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.44 สามารถสร้างรายการของ Sensor, Actuator หรือมอเตอร์ที่ต้องใช้ในการสร้างเครื่องจักรออกมาได้เป็นอย่างน้อย

2.1.45 สามารถจำลองการทำงานของเครื่องจักรผ่านทางโปรแกรม และสามารถทำงานร่วมกับระบบ PLC และสามารถรับส่งสัญญาณกับระบบ PLC ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.46 มีความสามารถในการทำงานร่วมกับ PLC เพื่อรับส่งสัญญาณจากระบบอัตโนมัติ (Virtual Commissioning) ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.47 โปรแกรมต้องสามารถ Simulation Robot ได้ 3 ยี่ห้อ หรือมากกว่า โดยต้องแบรนด์ที่ได้รับมาตรฐานในภาคอุตสาหกรรม อาทิเช่น ABB, KUKA, YASAKAWA เป็นอย่างน้อย

2.2 รายละเอียดทั่วไป

2.2.1 รับประกันคุณภาพการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.2.2 โปรแกรมต้องสามารถประมวลผลและแสดงผลปฏิบัติการตามรายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิคที่คณะกรรมการกำหนดในข้อ 1.1.1 ถึง 1.1.47 ได้จริง โดยต้องเป็นโปรแกรมเดียวกันทั้งหมด ซึ่ง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์เจษฎา คำภูมิ) ครั้งที่..... 1 วันที่..... 18 สิงหาคม 2568

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์กิตติพงษ์ ธารเอี่ยม)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์โยธิน สุริยมาตร)

ต้องมีเอกสารยืนยันและหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของลิขสิทธิ์โดยตรง ณ วันยื่นประกวดราคา และสามารถแสดงหลักฐานฉบับจริงได้ หากมีการขอตรวจสอบเอกสารเพิ่มเติม

2.2.3 โปรแกรมต้องเป็นลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายพร้อมเอกสารรับรองจากเจ้าของลิขสิทธิ์ ณ วันยื่นประกวดราคา โดยเป็นลิขสิทธิ์ชนิด “สิทธิ์การใช้งานแบบซื้อขาด (Perpetual License)”

2.2.4 มีการอบรมการใช้งานโปรแกรมเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน พร้อมคู่มือการใช้งาน

3. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล จำนวน 35 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมความเร็วสัญญาณนาฬิกาสงสด ไม่น้อยกวา 4.4 GHz จานวน 1 หน่วย

3.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

3.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

3.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย

3.6 มีช่องเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

3.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

3.9 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

4. โต๊ะคอมพิวเตอร์ จำนวน 35 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

4.1 โต๊ะคอมพิวเตอร์ขนาดไม่เล็กกว่า 750 x 550 x 700 มม.

4.2 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า 20 มม. เคลือบผิวด้วยเมลามีน หรือดีกว่า

4.3 แผ่นข้างโต๊ะหนาไม่น้อยกว่า 15 มม. ปิดขอบด้วย PVC หรือดีกว่า

4.4 มีถาดคีย์บอร์ดทำด้วยไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด เคลือบผิวด้วยเมลามีน หรือดีกว่า

4.5 มีช่องวาง case แนวตั้ง

4.6 มีรูร้อยสายไฟ พร้อมฝาครอบปิดแบบพลาสติก

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์เจษฎา คำภูมิ) ครั้งที่..... วันที่.....

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์กิตติพงษ์ ธารเอี่ยม)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์โยธิน สุริยมาตร)

5. **เก้าอี้สำนักงาน จำนวน 35 ตัว** มีรายละเอียดดังนี้

5.1 เก้าอี้สำหรับโต๊ะคอมพิวเตอร์แบบมีพนักพิง และหุ้มด้วยหนังสังเคราะห์หรือดีกว่า

5.2 มีล้อเลื่อนจำนวนไม่น้อยกว่า 5 ล้อ

5.3 มีพนักสำหรับวางแขนทั้ง 2 ข้าง

5.4 สามารถปรับระดับความสูงต่ำของเบาะนั่งได้

6. **เครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 18,000 BTU จำนวน 2 เครื่อง** มีรายละเอียดดังนี้

6.1 มีขนาด Cooling Capacity ไม่น้อยกว่า 18,000 BTU

6.2 คอมเพลสเซอร์เป็นแบบ Rotary หรือ Scroll หรือดีกว่า

6.3 ใช้ไฟฟ้าแบบ Three Phase 380V 50Hz หรือแบบ Single Phase 220V 50Hz

6.4 มีรีโหมดไร้สายสำหรับควบคุมอุณหภูมิ

7. **รายละเอียดอื่นๆ**

7.1 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

7.2 ติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ณ บริเวณที่มหาวิทยาลัยกำหนด

7.3 ผู้ขายต้องฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง หลังจากตรวจรับ

7.4 ครุภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และไม่เป็นของเก่าเก็บ

7.5 กำหนดส่งมอบภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (อาจารย์เจษฎา คำภูมิ) ครั้งที่ 1 วันที่ 18 สิงหาคม 2568

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์กิตติพงษ์ ธารเอี่ยม)

ลงชื่อ.....กรรมการ (อาจารย์โยธิน สุริยมาตร)