

การจัดทำร่างขอบเขตของงาน หรือ รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

ชื่อรายการ ชุติฝึกการจำลองและวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมสำหรับการเรียนการสอนของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 1 ชุด

1. ความเป็นมา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้ก่อตั้งมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 โดยผลงานของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลอยู่ในระดับแนวหน้าของประเทศ โดยผลการประเมินคุณภาพเชิงวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2560 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลได้รับการประเมินในกลุ่มสาขา Mechanical Engineering, Aeronautic Engineering, Marines Engineering, Thermal Engineering โดยผลประเมินอยู่ในระดับ TRF Index เท่ากับ 4.0 ซึ่งอยู่ในลำดับที่ 5 ของหน่วยงานเข้าร่วม

การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อนำไปสู่การใช้งานจริงของภาคอุตสาหกรรมไทย จำเป็นต้องมีการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม อาทิเช่น ความแข็งแรงวัสดุ, พลศาสตร์การไหล, การถ่ายเทความร้อน, คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ, คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง เป็นต้น โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวต้องมีความแม่นยำสูงเพื่อให้ได้ผลการทำนายที่น่าเชื่อถือและมีความถูกต้อง โดยผลการทำนายของแบบจำลองนี้จะถูกใช้ในการออกแบบ, พัฒนา และสร้างเครื่องมือ, อุปกรณ์ หรือระบบที่เหมาะสมและมีความแม่นยำสูง เช่น การออกแบบระบบหมุนเวียนอากาศภายในห้องควบคุมเชื้อโรคเพื่อป้องกันการแพร่ระบาด, การออกแบบชุดผลิตพลาสมาอุณหภูมิต่ำสำหรับการแพทย์, การออกแบบระบบหมุนเวียนของอากาศร้อนในเตาเผาขยะหรือเตาเผาเศษ เป็นต้น

ดังนั้นนักศึกษาในยุคปัจจุบันจึงจำเป็นต้องมีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบ วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาได้ จากเหตุผลและความจำเป็นของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลที่กล่าวมาข้างต้นด้วยเหตุนี้ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องจัดหาชุดฝึกการจำลองและวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมสำหรับการเรียนการสอนดังกล่าว เพื่อใช้ในการเรียนการสอนของทั้งภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลและภาควิชาอื่น ๆ ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยครุภัณฑ์รายการนี้ไม่ได้จำกัดการใช้ประโยชน์เฉพาะนักศึกษาและอาจารย์ของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลเท่านั้น นักศึกษาและอาจารย์จากภาควิชาหรือคณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ก็สามารถใช้ประโยชน์จากครุภัณฑ์รายการนี้ได้ ซึ่งก่อให้เกิดการใช้งานอย่างคุ้มค่าและมี Impact สูงต่อมหาวิทยาลัย

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อจัดซื้อชุดฝึกการจำลองและวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมสำหรับการเรียนการสอนของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน 1 ชุด ซึ่งยังไม่มีเคยมี โดยชุดครุภัณฑ์ดังกล่าวประกอบด้วย

1) ชุดฝึกการจำลองและวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม อาทิเช่น ความแข็งแรงวัสดุ, พลศาสตร์การไหล, คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ และ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง สำหรับการเรียนการสอน จำนวน 100 สิทธิ์

2) ชุดฝึกการจำลองและวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม อาทิเช่น ความแข็งแรงวัสดุ, พลศาสตร์การไหล, คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ และ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง สำหรับการวิจัย จำนวน 10 สิทธิ์

2. เพื่อเพิ่มศักยภาพในการเรียนการสอน รวมทั้งเพิ่มขีดความสามารถในการทดลองวิจัยของนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

1. มีความสามารถตามกฎหมาย
2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหารผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

7. เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุ ดังกล่าว

8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอ ให้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์ ณ วันยื่นข้อเสนอ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการยื่นข้อเสนอครั้งนี้

9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะดำเนินการจัดซื้อ
(ตามเอกสารแนบท้าย)

5. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ (เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง)

(☒) หลักเกณฑ์ราคา

(☐) หลักเกณฑ์ราคาประกอบเกณฑ์อื่น

6. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

วงเงินงบประมาณ1,700,000..... บาท (.....หนึ่งล้านเจ็ดแสนบาทถ้วน.....)

แหล่งเงินงบประมาณ (☒) งบคลัง (☐) กองทุนค่าธรรมเนียมฯ (☐) รายได้คณะฯ ประจำปี 2567

7. ราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

จำนวนเงิน1,775,766.67..... บาท (...หนึ่งล้านเจ็ดแสนเจ็ดหมื่นห้าพันเจ็ดร้อยหกสิบหกบาทหกสิบเจ็ดสตางค์...)

8. กำหนดเวลาส่งมอบและสถานที่ส่งมอบพัสดุ

ผู้ขายจะต้องเสนอกำหนดเวลาส่งมอบพัสดุไม่เกิน60..... วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาหรือข้อตกลง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยผู้ขายจะต้องแจ้งกำหนดเวลาส่งมอบแต่ละครั้งโดยทำเป็นหนังสือนำไปยื่นต่อผู้ซื้อในวันและเวลาทำการก่อนวันส่งมอบไม่น้อยกว่า5..... วันทำการ

9. การเสนอราคา

ในการเสนอราคา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเสนอราคาเป็นเงินบาท และราคาต่อหน่วยหรือต่อรายการ ทั้งนี้ ราคารวมที่เสนอจะต้องตรงกันทั้งตัวเลขและตัวหนังสือ และราคาที่เสนอจะต้องยื่นราคาไม่น้อยกว่า 120 วัน โดยภายในกำหนดยื่นราคาผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบราคาที่ตนได้เสนอไว้

10. การจ่ายเงิน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม (ถ้ามี) ให้แก่ผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของครบถ้วนตามสัญญาหรือข้อตกลงและคณะกรรมการได้ทำการตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

11. ค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญาผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นรายวันอัตราร้อยละ0.20..... (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

12. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับพัสดุเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และหากมีเหตุชำรุดบกพร่องหรือเสียหายเกิดขึ้นภายในกำหนดระยะเวลาการรับประกัน ผู้ขายต้องรีบทำการแก้ไขให้เป็นที่ยอมรับโดยไม่ชักช้า หากสิ่งของตามสัญญาหรือข้อตกลงนี้เกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน5..... (ห้า) วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจากผู้ซื้อ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น หากผู้ขายไม่จัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขภายในกำหนดเวลาดังกล่าว ผู้ซื้อจะมีสิทธิที่จะทำการนั้นเองหรือจ้างผู้อื่นให้ทำการนั้นแทนผู้ขาย โดยผู้ขายต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ

(.....)

(ลงชื่อ).....กรรมการ/ผู้กำหนดราคากลาง

(.....รศ.ดร.อิศเรศ ชูชกัลยา.....)

(ลงชื่อ).....กรรมการ

(.....)

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์
ชุดฝึกการจำลองและวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมสำหรับการเรียนการสอนของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 1 ชุด

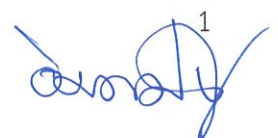
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

เป็นชุดฝึกการจำลองและวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม อาทิเช่น ความแข็งแรงวัสดุ, พลศาสตร์การไหล, คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง เป็นต้น โดยชุดฝึกการจำลองดังกล่าวมีลักษณะทั่วไปดังนี้

- ประเภทของลิขสิทธิ์ เป็นแบบไม่มีวันหมดอายุ ใช้สำหรับการเรียนการสอนและงานวิจัย
- ระยะเวลาบำรุงรักษาโปรแกรม จำนวน 3 ปี
- สามารถคำนวณได้โดยไม่จำกัด จำนวนเอลิเมนต์ หรือจำนวนโหนด
- สนับสนุนการคำนวณแบบขนาน (High Performance Computing) แบบ 4 แกน ต่อ 1 สิทธิการใช้งาน สำหรับใช้ในการเรียนการสอน
- สนับสนุนการคำนวณแบบขนาน (High Performance Computing) แบบ 16 แกน ต่อ 1 สิทธิการใช้งาน และ 60 แกน แบบใช้งานร่วมกัน เฉพาะสิทธิสำหรับใช้ในงานวิจัย

คุณสมบัติเฉพาะทางด้านการจำลอง ความแข็งแรงวัสดุ

1. รูปแบบของเอลิเมนต์ ใช้เป็นตัวแทนรูปทรง ต้องมีความสามารถดังนี้
 - เอลิเมนต์ที่เป็นตัวแทนรูปทรงต่าง ๆ ได้ดังนี้ สปริง, มวล, ตัวหมุน, บีม, ท่อ ข้อต่อ, เปลือกบาง, เปลือกบางแบบหลายชั้น, เปลือกหนาหลายชั้น, รูปทรง 2 มิติ, 3 มิติ และ รูปทรงที่มีวัสดุเสริมแรง
2. ความสามารถของแบบจำลองชิ้นงาน ต้องมีความสามารถดังนี้
 - สามารถกำหนด แบบจำลองการสัมผัสแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้ แบบเชิงเส้น และไม่เชิงเส้น, ข้อต่อ, การเชื่อมแบบจุด และ Adaptive Remeshing
3. แบบจำลองคุณสมบัติของวัสดุ ต้องมีความสามารถดังนี้
 - วัสดุแบบเชิงเส้น ได้แก่ แบบ Isotropic, Orthotropic, และ Anisotropic โดยสามารถกำหนดค่าแปรผันตามอุณหภูมิได้
 - วัสดุแบบไม่เชิงเส้นทั่วไป ได้แก่ Hyperelastic, Plasticity, Rate Independent, Isotropic, Viscoelasticity และคอนกรีต
 - วัสดุแบบไม่เชิงเส้นขั้นสูง ได้แก่ Damage Models และ วัสดุทางด้าน Geomechanics
 - กลศาสตร์การแตกหัก และการจำลองรอยร้าว
 - วัสดุคอมโพสิต ได้แก่ การกำหนดวัสดุ และการกำหนดชั้น
4. ความสามารถของตัวคำนวณความต้านแข็งแรงวัสดุ ต้องมีความสามารถดังนี้
 - สามารถวิเคราะห์ในงานต่าง ๆ ได้ดังนี้ Linear Static, Nonlinear Static, Pre-Stress effects, Nonlinear Geometry, Buckling Analysis (Linear Eigenvalue, Nonlinear Post Buckling Behavior, Buckling- Nonlinear Post Buckling Behavior- Arc Length), Steady State Analysis applied to a Transient Condition
5. การคำนวณหารูปทรงที่เหมาะสมที่สุด (Topology Optimization) ต้องมีความสามารถดังนี้
 - สามารถรองรับการคำนวณแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้ Static Structural, Modal Analysis โดยแบบจำลองสามารถคำนึงถึงข้อจำกัดในเชิงการผลิตด้วย
6. แบบจำลองการสั่นสะเทือน และพลศาสตร์วิศวกรรม ต้องมีความสามารถดังนี้

1


- มีแบบจำลองหลากหลายให้เลือกได้ ดังนี้ โมดัล (แบบมี Pre-Stressed, มี Damped แบบเต็ม และลดรูป และไม่มี Damped แบบ Unsymmetric), Harmonic (แบบเต็ม และ Mode-Superposition), Response Spectrum, Random Vibration, Rotordynamics, Modal Acoustic, Harmonic Acoustic และมีแบบจำลองกลศาสตร์วัตถุแข็งเกร็ง และ CMS components สำหรับวัตถุยืดหยุ่นด้วย

7. แบบจำลองพลศาสตร์แบบชัดแจ้ง (Explicit Dynamics Modeling) ต้องมีความสามารถดังนี้

- ประกอบด้วย ตัวคำนวณ FE (Lagrange), Euler, Implicit-Explicit Deformations, Implicit-Explicit Material States, Build-in Fluid-Structure Interaction (FSI), Natural Fragmentation และการสั่นหรือเนื่องจากเงื่อนไขที่หลากหลาย

8. แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ของคลื่น ต้องมีความสามารถดังนี้

- มีแบบจำลองต่างๆ ดังนี้ Diffraction model, Frequency & Time Domain Motions Analysis, Moorings, Joints & Tethers และการย้ายภาระโหลดไปวิเคราะห์ความแข็งแรงวัสดุ

9. การวิเคราะห์เชิงความร้อน ต้องมีความสามารถดังนี้

- มีแบบจำลองต่างๆ ดังนี้ แบบสภาวะความร้อนคงตัว และไม่คงตัว การนำ การพา และการแผ่รังสี แบบพื้นผิวสู่พื้นผิวและการวิเคราะห์ความร้อนในชั้นวัสดุเปลือกบาง และเปลือกหนา

10. ฟิสิกส์เพิ่มเติม ต้องมีความสามารถดังนี้

- สามารถกำหนดเอลิเมนต์พิเศษต่างๆ ได้ดังนี้ Piezoelectric, Piezoresistive, MEMS และ ROM

11. ความสามารถประกอบอื่นๆ เช่น ร่องรับ Command snippet และ สามารถทำงานแบบ Batch เป็นต้น

คุณสมบัติเฉพาะทางด้านการจำลอง พลศาสตร์การไหล

1. คุณสมบัติตัวคำนวณโดยทั่วไป ต้องมีความสามารถดังนี้

- การไหลแบบคงตัว และไม่คงตัว
- การไหลแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ
- แบบจำลองลดรูป (Reduced Order Models, ROM)
- เงื่อนไขขอบแบบขึ้นกับเวลา
- คลังข้อมูลวัสดุสามารถปรับเปลี่ยนเองได้
- Periodic domains
- ของไหลขับเคลื่อนวัตถุ (Flow-driven solid motion, 6DOF)
- ตัวคำนวณแบบความดันเป็นฐาน และแบบความหนาแน่นเป็นฐาน
- เมสเคลื่อนที่ เสียรูป และเปลี่ยนแปลงรูปร่าง
- เมสแบบซ้อนทับ (Overset Mesh)
- ปรับเปลี่ยนเมสตามคำตอบ (Dynamic Solution-Adaptive Mesh refinement)

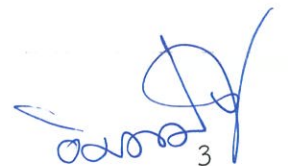
2. การไหลแบบสถานะเดียว และไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี ต้องมีความสามารถดังนี้

- การไหลแบบอัดตัวได้ และอัดตัวไม่ได้
- การไหลผ่านวัสดุพรุน
- ของไหลหนืด แบบ Non-Newtonian
- แบบจำลองความปั่นป่วน ชนิดต่างๆ ได้แก่ Isotropic (k-epsilon, k-omega), Anisotropic (RSM), Unsteady (LES/SAS/DES) และ Turbulence Transition
- แบบจำลองเสียง (Acoustics) ได้แก่ แบบส่งออกแหล่งกำเนิด และทำนายเสียงรบกวน

3. การถ่ายเทความร้อน ต้องมีความสามารถดังนี้



- การพาแบบธรรมชาติ การนำ และ แบบคอนจูเกต
 - การนำความร้อนแบบเปลือก (รวมถึงแบบจำลองหลายชั้น)
 - การแผ่รังสีภายใน - แบบตัวกลางมีส่วนร่วม และ ตัวกลางโปร่งใส
 - การแผ่รังสีภายนอก และการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์
 - แบบจำลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนอย่างง่าย
 - การถ่ายเทความร้อนในวัสดุพรุน
4. การไหลของอนุภาค (แบบจำลองหลายสถานะ) ต้องมีความสามารถดังนี้
- สามารถรวบรวม แบบจำลอง Discrete Phase โดยรวมถึง ฟิสิกส์ผนังบาง
 - การติดตามอนุภาคเฉื่อย แบบมีมวล, หายของเหลว รวมถึง การระเหย, อนุภาคสันดาป, หายของเหลวแบบหลายองค์ประกอบ, การแตกตัว และการรวมตัว
 - แบบจำลอง Discrete Element (DEM)
 - แบบจำลองการสึกหรอ
5. การไหลแบบพื้นผิวอิสระ (แบบจำลองหลายสถานะ) ต้องมีความสามารถดังนี้
- วิธี Implicit VOF และ Explicit VOF
 - วิธี Coupled Level Set
 - การไหลในช่องทางเปิด และ คลื่น
 - แรงตึงผิว และ การเกิดโพรงอากาศ
6. การไหลแบบแพร่กระจายหลายสถานะ (แบบจำลองหลายสถานะ) ต้องมีความสามารถดังนี้
- แบบจำลองสัดส่วนผสม (Mixture Fraction) และ แบบจำลองออยเลอร์ รวมถึง ฟิสิกส์ผนังบาง
 - แบบจำลองการเดือด, การเปลี่ยนสถานะ
 - การหล่อลื่นที่ผนัง
 - การถ่ายเทความร้อนและมวล
 - แบบจำลองสมดุลประชากร (Population Balance model)
 - การเกิดปฏิกิริยาระหว่างสถานะ
 - แบบจำลองเม็ดผง และใช้ได้กับชั้นอัดบรรจุหนาแน่น (Dense Bed)
 - แบบจำลอง Dense Particulate Coupling (DDPM)
7. การไหลที่เกิดปฏิกิริยา ต้องมีความสามารถดังนี้
- แบบจำลอง Species Transport
 - แบบจำลองการเผาไหม้ แบบไม่ผสมล่วงหน้า, แบบผสมล่วงหน้า และแบบผสมล่วงหน้าบางส่วน
 - แบบจำลอง Composition PDF Transport
 - แบบจำลอง Finite Rate Chemistry
 - แบบจำลอง มลพิษ และ เหม่า
 - สามารถใช้งานกลไก Model Fuel Library ได้
 - คลอบคลุม แบบจำลองการเกิดปฏิกิริยาบนพื้นผิว
 - การสร้างตาราง Flamelet
8. การจำลองจักรกลกังหัน (Turbomachinery) ต้องมีความสามารถดังนี้
- วิธี MRF (Frame Motion) หรือ Frozen-Rotor
 - วิธี Sliding-Mesh (Mesh Motion) หรือ Stage
 - วิธี Transient Blade Row
9. การหารูปร่างที่เหมาะสมที่สุด ต้องมีความสามารถดังนี้



เกิด

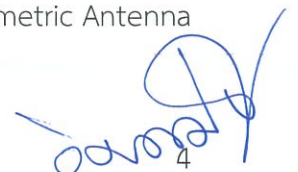
- ตัวคำนวณ Adjoint ซึ่งสนับสนุน แกนอ้างอิงแบบหมุน และ การถ่ายเทความร้อนแบบคอนจูเกต
 - สามารถกำหนด วัตถุประสงคที่หลากหลาย เพื่อใช้หาค่าที่เหมาะสมที่สุด
10. วัสดุที่มีรีโอโลยีสูง (Fluid Flow - Polyflow) ต้องมีความสามารถดังนี้
- แบบจำลอง Viscoelasticity
 - แบบจำลอง กระบวนการอัดขึ้นรูป และ กระบวนการเป่าขึ้นรูป

คุณสมบัติเฉพาะทางด้านการจำลอง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ

1. แบบจำลองขั้นพื้นฐาน ต้องมีความสามารถดังนี้
 - Electrostatics, Magnetostatics, AC Conduction, DC Conduction
 - สนามแม่สปปรับเปลี่ยนเองได้ (Adaptive Field Mesh)
 - AC Harmonic Magnetic และ Electric Transient
2. การวิเคราะห์สนามแม่เหล็กแบบขึ้นกับเวลา (Magnetic Transient) ต้องมีความสามารถดังนี้
 - สามารถกำหนด การเคลื่อนที่แบบหมุน และการหมุนแบบไม่เป็นทรงกระบอก
 - มีวิธีการที่จะช่วยให้การคำนวณแม่นยำ และสะดวกมากขึ้น ได้แก่ วิธีสมมาตรอัตโนมัติโดยสมบูรณ์, วิธี Advanced Embedded Circuit Coupling, วิธี Circuit Coupling ด้วยการปรับเปลี่ยน Time Stepping, ตัวคำนวณแบบ Direct และ Iterative Matrix
3. แบบจำลองสนามแม่เหล็กขั้นสูง (Advanced Magnetic Modeling) ต้องมีความสามารถดังนี้
 - Vector Hysteresis Modeling
 - Hysteresis Modeling for Anisotropic Material
 - Frequency Dependent Reduced Order Models
 - Equivalent Model Extraction (Linear-Motion, Rotational-Motion, No-Motion)
 - Functional Magnetization Direction
 - Magnetization/De-magnetization Modeling
 - Manufacturing Dependent Core Loss Models
 - Temperature De-magnetization Modeling
 - Core Loss computation
 - Lamination Modeling
 - Hardware in the Loop modeling
 - Integrated Motor Synthesis and Design Kit
 - Integrated Planar Magnetics Synthesis and Design Kit

คุณสมบัติเฉพาะทางด้านการจำลองคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง

1. แบบจำลองขั้นพื้นฐาน ต้องมีความสามารถดังนี้
 - สามารถวิเคราะห์ แบบตามย่านความถี่ แบบสมการอินทิกรัล และแบบตามเวลา ได้
 - สามารถวิเคราะห์ไอเกนโมดได้
 - Multi-frequency broadband adaptive meshing
 - Hybrid Finite Element/Integral Equation Analysis
 - สามารถกำหนดตัวกระตุ้นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้ Modal Wave Port, Parametric Antenna สำหรับ SBR+, Lumped, Voltage and Current, Floquet และ Incident Wave



- กำหนดเงื่อนไขขอบแบบต่างๆ ได้ดังนี้ Perfect Electric and Magnetic, Finite Conductivity, Lumped RLC, Symmetry และ Periodic
- ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติขึ้นกับความถี่ได้
- มีระบบช่วยปรับเปลี่ยนเมสให้ละเอียดขึ้นอย่างอัตโนมัติโดยสมบูรณ์
- คำตอบได้หลากหลาย ได้แก่ S, Y, Z Matrix และ E, H, J, P Field
- มีตัวคำนวณ ทั้งแบบ Direct และ Iterative Matrix
- มีประเภทการคำนวณ หลากหลาย ได้แก่ Antenna Parameter, Infinite and Finite Antenna Array, Radar Cross Section, FSS, EBG and Metamaterial, Specific Absorption Rate, EMI/EMC

- สามารถวิเคราะห์ System Level EMI และ RFI
- มีตัวช่วยออกแบบทางสายอากาศ (Antenna Synthesis and Design Kit)
- ตัวคำนวณ แบบ Shooting and Bouncing Ray+ (SBR+)

2. การหาค่า RLCG Parasitic ต้องมีความสามารถดังนี้

- ตัวคำนวณ DCRL, ACRL & CG
- IC Packaging RLCG IBIS Extraction for Signals & Power
- Touchpanel RLCG Unit Cell Extraction
- Adaptive Meshing for Accurate Extraction
- Bus Bar RLCG Extraction
- Power Inverter & Converter Component Extraction
- Reduced RLCG Matrix Operations
- SPICE equivalent Modeling Export
- Macro-modeling (Network Data Explorer)
- 2D Cable Modeling Toolkit

3. การจำลองในระดับแผงวงจรเกี่ยวกับ Power and Signal Integrity ต้องมีความสามารถดังนี้

- สามารถใช้ Electronics Desktop โดยมี 3D Layout GUI
- สามารถอ่านไฟล์ ECAD ชนิดต่างๆ ได้ (Altium, Cadence, Mentor, Pulsonix, & Zuken)
- สามารถอ่านไฟล์ MCAD (.sat) ที่ถูกสร้างโดย ECAD
- มีตัวแก้ไข Lead Frame
- สามารถวิเคราะห์ AC SYZ ได้
- สามารถวิเคราะห์ Near-Field and Far-Field EMI ได้
- สามารถวิเคราะห์ปัญหาต่างๆได้ ดังนี้ DC Voltage, Current & Power สำหรับ PKG/PCB, Passive Excitation Plane Resonance, Driven Excitation Plane Resonance, Automated Decoupling, Capacitor Loop Inductance, Steady State AC (LNA), Chip, Package, PCB Analysis (CPM)
- มีตัววิเคราะห์ประเภทต่างๆ ได้แก่ TDR, Transient IBIS Circuit และ SerDes IBIS-AMI Circuit

การบำรุงรักษาเครื่อง : การรับประกันคุณภาพ

- ระยะเวลาบำรุงรักษาโปรแกรม จำนวน 3 ปี
- อุปกรณ์ทุกชนิดต้องมีคู่มือการใช้งาน
- ผู้ขายรับผิดชอบติดตั้งและสอนการใช้งานให้กับผู้ใช้งานไม่น้อยกว่า 1 คน



- กำหนดเวลาส่งมอบไม่เกิน 60 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

การอบรม

อบรมเชิงปฏิบัติการการใช้โปรแกรม โดยมีรายละเอียดการอบรมดังนี้ หรือดีกว่า

- การใช้งานของ Ansys Space Claim (อย่างน้อย 6 ชั่วโมง)
- การใช้งาน Ansys Mechanical (อย่างน้อย 12 ชั่วโมง)
- การใช้งานของ Ansys Fluent (อย่างน้อย 18 ชั่วโมง)

