

ร่างขอบเขตของงาน
สำหรับการซื้อ เครื่องเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง
ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๔ เครื่อง

๑. ความเป็นมา

จากการจัดทำร่างกรอบยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๗๙) เพื่อให้หน่วยงานใช้เป็นกรอบในการจัดทำยุทธศาสตร์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับภารกิจของหน่วยงาน โดยมี วิสัยทัศน์ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนา ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” หนึ่งใน การปรับเปลี่ยนและเกิดการลงทุนเป็นโปรเจกขนาดใหญ่ได้แก่ ระบบคมนาคมของประเทศที่มีอยู่เดิมโดยเฉพาะระบบขนส่งทางราง และทางอากาศ เป็นหนึ่งยุทธศาสตร์หลักที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานเป็นผู้นำในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ระบบรางผ่านยุทธศาสตร์ Logistic & Tourism ประกอบด้วย ระบบการจัดการขนส่ง โลจิสติกส์ ระบบขนส่งทางรางระบบขนส่งทางอากาศ โดยมีการเปิดหลักสูตรรองรับการเรียนการสอนเพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางออกสู่การทำงานเพื่อสนับสนุนทำให้เกิดระบบอุตสาหกรรมระบบราง ซึ่ง คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ นครราชสีมาเป็นอีกหนึ่งองค์กรในการเตรียมความพร้อมบุคคลเข้า ร่วมการพัฒนาสำหรับรองรับการเรียนการสอน สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคมเป็นอีกหนึ่งสาขาวิชาที่กำลังพลในการ เข้าร่วมเป็นกำลังหลักเพื่อศึกษาด้านระบบอาณัติสัญญาณรถไฟ เป็นระบบกลไกสัญญาณไฟหรือระบบคอมพิวเตอร์ ในการเดินขบวนรถไฟ เพื่อแจ้งให้พนักงานขับรถไฟทราบสภาพเส้นทางข้างหน้า และตัดสินใจที่จะหยุดรถ ชะลอ ความเร็ว หรือบังคับทิศทาง ให้การเดินรถดำเนินไปได้อย่างปลอดภัย รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในการ เดินรถสวนกันบนเส้นทางเดียว หรือการสับหลักเพื่อให้รถไฟวิ่งสวนกันบริเวณสถานีรถไฟ หรือควบคุมรถไฟให้การ เดินขบวนเป็นไปตามที่กำหนดไว้ กรณีที่ใช้ระบบอาณัติสัญญาณแบบคอมพิวเตอร์ CTC (Centralized Traffic Control) เป็นระบบควบคุมการเดินรถจากศูนย์กลางรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากอุปกรณ์ภายนอกอาคารสถานี เช่น สัญญาณ ประแจ วงจรไฟตอม จากทุกสถานีมาที่ผู้ควบคุมที่ศูนย์กลางเพื่อควบคุมรถไฟได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ มากขึ้น โดยรับข้อมูลโดยตรงไม่ต้องผ่านนายสถานีแต่ละสถานี รถไฟฟ้าในปัจจุบันใช้ระบบควบคุมการเดินรถของ รถไฟฟ้าโดยจะมีการสื่อสารกันระหว่างศูนย์ควบคุมการเดินรถและรถไฟผ่านคลื่นวิทยุ นิยมใช้คลื่น Wi-Fi ความถี่ ๒.๔ GHz หรือ ๕ GHz หรืออาจจะไปใช้เครือข่าย GSM-R (เป็นความถี่ที่รถไฟความเร็วสูงเลือกใช้) แต่อย่างไรก็ดี แหล่งที่มาของการเชื่อมต่อสัญญาณเพื่อให้ได้ความเร็วสูงนั้นย่อมก่อกำเนิดมาจากสายโดรนเฉพาะสายใยแก้วนำแสง

จากข้อมูลที่กล่าวมาทำให้การศึกษาการสื่อสารข้อมูลเพื่อควบคุมระบบให้ทำงานได้อย่างสอดคล้อง จึงจำเป็นต้องมีชุดเครื่องมือและชุดฝึกในภาคปฏิบัติในการออกแบบการส่งสัญญาณเพื่อติดต่อผู้ขับรถ ระบบการเข้าจอดในขบวนของสถานี การปล่อยรถไฟจากห้องควบคุมกลางไปยังภายนอกอาคารเพื่อทำให้รถ สามารถเข้าจอดในสถานีและออกตัวจากสถานีได้อย่างแม่นยำ โดยปัจจุบันระบบการสื่อสารแบบดิจิทัลได้เข้ามา แทนที่ระบบแอนะล็อกแบบเก่าๆ ส่งผลให้การทำงานจึงขึ้นอยู่กับ การส่งข้อมูลเพื่อพูดคุยกันระหว่างเครื่องจักรกับ คอมพิวเตอร์ผ่านลำในการแปลภาษาคือโพรโตคอลด้วยช่องทางที่บรรจุข้อมูลมหาศาลซึ่งปัจจุบันคือใช้สายเคเบิลใย แก้ว ที่จำเป็นต้องใช้เครื่องเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงในการเชื่อมต่อสายให้ได้คุณภาพการส่งสัญญาณที่ดี การ ออกแบบระบบสื่อสารข้อมูลจึงต้องมีเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมของสัญญาณที่มีการส่งออกอากาศป้องกันการรบกวน คลื่นอื่น ๆ จากสถานีใกล้เคียง เช่นคลื่นมือถือโทรศัพท์ เครื่องมือสื่อสารระยะไกลที่ใช้ในสถานี นอกจากนี้การ ออกแบบการสื่อสารระยะไกลการใช้เทคโนโลยีสายอากาศที่ติดตั้งบนตัวรถไฟทำให้สามารถรับส่งสัญญาณอย่างตัว เนื่องโดยไม่หลุด การเรียนการสอนและการสร้างนวัตกรรม งานวิจัยจึงจำเป็นต้องมีสำหรับการสื่อสารบนรถไฟ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือขั้นสูงโดยเฉพาะเครื่องวิเคราะห์โครงข่าย เพื่อให้การสร้างสายอากาศออกมารองรับการใช้ งานที่ตอบสนองต่อพื้นที่ในประเทศไทย

ดังนั้นการจัดซื้อเครื่องมือสนับสนุนเพื่อให้เกิดสภาพการเรียนรู้ผ่านเครื่องมือที่อยู่รอบ ๆ ตัว นักศึกษานั้นคือการใช้เครื่องมือจริงที่สามารถนำมาประยุกต์ร่วมกับการออกแบบ เพื่อทำให้สามารถออกแบบและ สร้างระบบการรับส่งข้อมูลผ่านสายอากาศได้ โดยการออกแบบวางระบบสายสื่อสารข้อมูลภายในอาคารควบคุมด้วย

ระบบคอมพิวเตอร์ผ่านสายเคเบิลใยแก้ว การวิเคราะห์สัญญาณรบกวนเพื่อวางระบบคลื่นความถี่การแก้ปัญหาแล้ว แล้วมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการฝึกประสบการณ์จริงผ่านการออกแบบการเรียนการสอนแบบ Active Learning บนพื้นฐาน Project Based Learning Problem Based learning และ Research Based Learning เพื่อสร้างบัณฑิตนักปฏิบัติคุณภาพสูงที่พร้อมทำงานให้กับระบบอุตสาหกรรมระบบราง

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อจัดซื้อเครื่องมือประกอบการศึกษานักศึกษาระดับชั้นปี ที่ ๒ และ ๓ สนับสนุนการเรียนการสอนตอบสนองต่อยุทธศาสตร์ขนส่งทางราง และอากาศยาน

๒.๒ เพื่อเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้นักศึกษาในการใช้เครื่องมือจริงและสามารถนำไปสร้างนวัตกรรมและงานวิจัยสนับสนุนยุทธศาสตร์ขนส่งทางราง และอากาศยานด้านการสื่อสารข้อมูลการควบคุมการส่งข้อมูล และการวางระบบสื่อสารทางแสง

๒.๓ เพื่อสร้างบัณฑิตที่มีคุณสมบัติเป็นนักปฏิบัติที่จบการศึกษาสามารถปฏิบัติงานได้ทันทีและมีความเป็นมืออาชีพ

๒.๔ เพื่อปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเป็นอุตสาหกรรม ๔.๐ และตอบสนองต่อยุทธศาสตร์กระทรวงศึกษาธิการในการเป็นมหาวิทยาลัย ๔.๐

๒.๕ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนและการวิจัยของสาขาวิชาที่มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

๒.๖ เพื่อรองรับการเข้าตรวจรับรองมาตรฐานจากกรรมการสภาวิชาชีพวิศวกรรม

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๔. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน ๙๐๐,๐๐๐ บาท (เก้าแสนบาทถ้วน)

๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. นายธีชัย	พุ่มพวง	ประธานกรรมการ <i>S. Pumpoung</i>
๒. ผศ.ปิยนัย	บุญไมตรี	กรรมการ <i>[Signature]</i>
๓. ผศ.นุชนาฏ	สันทาลุนัย	กรรมการและเลขานุการ <i>[Signature]</i>

ลงชื่อ *[Signature]* (ผู้อนุมัติ)

(รองศาสตราจารย์พัฒน์ อมตฉายา)

รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ

รักษาราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
สำหรับการซื้อ เครื่องเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง
ทำปบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๔ เครื่อง

๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

เป็นเครื่องเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง จำนวน ๔ เครื่อง ซึ่งทุกเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

๑.๑ รายละเอียดทั่วไป

- ๑.๑.๑ วัสดุทำจาก Silica glass
- ๑.๑.๒ Fiber count/Profile types: Single/SMF, MMF, DSF, NZDSF หรือมากกว่า
- ๑.๑.๓ Fiber diameter แบบ Cladding diameter: ๘๐-๑๕๐ μm
- ๑.๑.๔ Fiber diameter แบบ Coating diameter: ๑๐๐-๑,๐๐๐ μm
- ๑.๑.๕ Cleaver length: ๕-๑๖ mm with coting clamp
- ๑.๑.๖ Splice loss (Typical) SMF: ๐.๐๒ dB
- ๑.๑.๗ Splice loss (Typical) MMF: ๐.๐๑ dB
- ๑.๑.๘ Splice loss (Typical) DSF: ๐.๐๔ dB
- ๑.๑.๙ Splice loss (Typical) NZDSF: ๐.๐๔ dB
- ๑.๑.๑๐ Return loss (Typical) ๖๐ dB หรือดีกว่า
- ๑.๑.๑๑ Splice time (Typical) ๖ sec (SM G๖๕๒ สำหรับโหมดแบบรวดเร็ว) และ ๘ sec (สำหรับโหมดแบบอัตโนมัติ)
- ๑.๑.๑๒ Heating time (Typical) ๑๕ sec (FPS-๖๑-๒.๖ sleeve และ S๖๐ mm ๐.๒๕)
- ๑.๑.๑๓ Splice และ Heat cycles per battery full charge ประมาณ ๓๐๐ (BU-๑๖)
- ๑.๑.๑๔ Fiber view และ ๕ magnification: ๒ CMOS cameras observation, ๓๕๐x (ซูม: ๗๐๐x) สำหรับมุมมองแกนเดี่ยว X หรือ Y, มากสุด ๓๕๐ สำหรับทั้งมุมมองแกนคู่ X และ Y การทดสอบพิสูจน์ ๑.๙๖-๒.๐๙ N
- ๑.๑.๑๕ การประยุกต์ใช้ protection sleeve: ๖๐ mm, ๔๐ mm หรือมากกว่า
- ๑.๑.๑๖ มีการทดสอบความทนทาน Shock resistance: Drop test
- ๑.๑.๑๗ มีการทดสอบความทนทาน Impact resistance
- ๑.๑.๑๘ มีการทดสอบความทนทาน Water resistance
- ๑.๑.๑๙ มีการทดสอบความทนทาน Dust resistance
- ๑.๑.๒๐ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

๑.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

- ๑.๒.๑ โปรแกรม Splice: มากสุด ๓๐๐, ๔๐ เป็นแบบ pre-optimised, ๒๖๐ สามารถแก้ไขได้
โดยผู้ใช้งาน
- ๑.๒.๒ โปรแกรม Heating: มากสุด ๑๐๐, ๒๓ เป็นแบบ pre-optimised, ๗๗ สามารถแก้ไขได้
โดยผู้ใช้งาน
- ๑.๒.๓ มีฟังก์ชันจับภาพ Splice /เก็บข้อมูล Splice: ๒๐๐ ภาพ/๑๐,๐๐๐ ข้อมูล Splice
(หน่วยความจำภายในเท่านั้น)

- ๑.๒.๔ มีฟังก์ชันจับภาพ Splice / เก็บข้อมูล Splice: ๕๐,๒๐๐ ภาพ/๒๐,๐๐๐ ข้อมูล Splice (ด้วย SD card ๑๖ GB)
- ๑.๒.๕ มีฟังก์ชันรองรับสาย Universal clamps ชนิด ๒๕๐ μ m, ๙๐๐ μ m tight และ Loose buffer
- ๑.๒.๖ มีฟังก์ชันรองรับ Reversible coating clamps
- ๑.๒.๗ มีฟังก์ชันการวินิจฉัยไฟเบอร์แบบอัตโนมัติ: SMF/MMF หรืออื่น ๆ
- ๑.๒.๘ มีฟังก์ชันการปรับเทียบ arc แบบอัตโนมัติ: ชุดเซย์อัตโนมัติสำหรับการเปลี่ยนแปลงตามเงื่อนไขของสภาพแวดล้อมมีฟังก์ชันรองรับ (ในโหมดแบตเตอรี่) การแสดงของ Remaining splice และ Heat cycles
- ๑.๒.๙ มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒๗(W) mm x ๑๕๓ (D) mm x ๑๒๙ (H) mm (without anti-shock rubber)
- ๑.๒.๑๐ ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า ๑.๗ kg
- ๑.๒.๑๑ มีหน้าจอแสดงผล LCD แบบ Touch screen ขนาดไม่ต่ำกว่า ๔.๕ นิ้ว
- ๑.๒.๑๒ มีช่องการเชื่อมต่อ DC output: DC ๑๒ V สำหรับ JR-๖
- ๑.๒.๑๓ มีช่องการเชื่อมต่อ USB port: USB ๒.๐ (ชนิด mini-B) หรือดีกว่า
- ๑.๒.๑๔ มีช่องการเชื่อมต่อ Storage media: SD/SDHC memory card และรองรับการใช้งานสูงสุด ๓๒ GB พร้อม memory card จำนวน ๑ ชั้น
- ๑.๒.๑๕ มีแหล่งจ่ายไฟแบบ AC input: AC ๑๐๐-๒๔๐ V, ๕๐/๖๐ Hz (ADC-๑๖)
- ๑.๒.๑๖ มีแหล่งจ่ายไฟแบบ DC input: ๑๐-๑๕ V
- ๑.๒.๑๗ มีแหล่งจ่ายไฟแบบ แบตเตอรี่แพ็ค: Li-ion ๑๐.๘ V, ๖๔๐๐ mAh (BU-๑๖) หรือดีกว่า
- ๑.๒.๑๘ มีเงื่อนไขการทำงานได้ที่: ความสูงตั้งแต่ ๐-๖๐๐๐ m, อุณหภูมิตั้งแต่ -๑๐ ถึง +๕๐ องศาเซลเซียส, ความชื้น ๐~๙๕% (non-condensing) และความเร็วลมมากกว่า ๑๕ m/sec
- ๑.๒.๑๙ มีเงื่อนไขในการเก็บข้อมูลได้ที่: , อุณหภูมิตั้งแต่ -๔๐ ถึง +๘๐ องศาเซลเซียส, ความชื้น ๐~๙๕% (non-condensing) และแบตเตอรี่ -๔๐ ถึง +๘๐ องศาเซลเซียส (long term)
- ๑.๒.๒๐ มีอายุของอิเล็กโทรด: ๖,๐๐๐ arc discharges หรือดีกว่า
- ๑.๒.๒๑ สามารถอัปเดตซอฟต์แวร์ได้โดย Internet
- ๑.๒.๒๒ มีการจัดการข้อมูล: สามารถจัดเก็บ แก้ไข และวิเคราะห์ข้อมูลได้โดย dedicated Pc software
- ๑.๒.๒๓ มี AC adapter
- ๑.๒.๒๔ มี AC Power Cord
- ๑.๒.๒๕ Spare electrode (ER-๑๐ หรือดีกว่า)
- ๑.๒.๒๖ Carrying case with worktable
- ๑.๒.๒๗ มี Fiber holder สำหรับ single fiber ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๐.๒๕ mm และ ๐.๙ mm
- ๑.๒.๒๘ มี Fiber holder สำหรับ loose buffered single fiber ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๐.๙ mm
- ๑.๒.๒๙ มี Fiber holder สำหรับเคเบิล rectangular drop ภายใน และภายนอก
- ๑.๒.๓๐ มี Fiber holder สำหรับเคเบิล ๓ mm
- ๑.๒.๓๑ มี Battery pack แบบ Li-ion ๖๔๐๐ mAh
- ๑.๒.๓๒ มีสายแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์: Vehicle ๑๒ V outlet
- ๑.๒.๓๓ มีแปรงสำหรับทำความสะอาด V-groove หรือดีกว่า

- ๑.๒.๓๔ มี Handheld fiber cleaver
- ๑.๒.๓๕ มี Fiber cleaver: Table-top high precision cleaver
- ๑.๒.๓๖ มี Jacket remover สำหรับ Single fiber
- ๑.๒.๓๗ มี Fiber protection sleeve ยาว ๖๐ mm และมีเส้นผ่าศูนย์กลางหลังจากการทำให้หด ด้วยความร้อนแล้วจะลดลงไม่เกิน ๓.๔ mm
- ๑.๒.๓๘ มี Fiber protection sleeve ยาว ๔๐ mm และมีเส้นผ่าศูนย์กลางหลังจากการทำให้หด ด้วยความร้อนแล้วจะลดลงไม่เกิน ๓.๔ mm
- ๑.๒.๓๙ มี Fiber protection sleeve ยาว ๖๑ mm และมีเส้นผ่าศูนย์กลางหลังจากการทำให้หด ด้วยความร้อนแล้วจะลดลงไม่เกิน ๒.๘ mm
- ๑.๒.๔๐ มีชุดซอฟต์แวร์การจำลองและวิเคราะห์ คลื่น RF/Optical และ คลื่น Microwave กับ การเชื่อมต่อของสายใยแก้วนำแสงจำนวน ๑ ผู้ใช้งาน มีคุณลักษณะหรือโมดูลไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้
 - ๑) Microwave Studio สำหรับจำลองและวิเคราะห์ทางด้านคลื่นแสง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง
 - ๒) EM Studio สำหรับจำลองและวิเคราะห์ทางด้านคลื่นแสง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ และสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่คงที่
 - ๓) Particle Studio สำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการตอบสนองกันระหว่างอนุภาคที่เคลื่อนที่อยู่ในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ๔) MPhysics Studio สำหรับวิเคราะห์ผลกระทบทางกล และด้านอุณหภูมิจากความร้อนที่เกิดจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ๕) Cable Studio สำหรับจำลองคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชุดสายนำสัญญาณ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของสัญญาณ และการรบกวนเป็นต้น
 - ๖) PCB Studio สำหรับการวิเคราะห์และออกแบบแผงวงจรไฟฟ้า (Printed Circuit Board)
 - ๗) Boardcheck สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของการออกแบบแผงวงจรไฟฟ้า
 - ๘) Design Studio สำหรับออกแบบระบบการทำงานที่เกี่ยวข้องกับ สนามแม่เหล็ก คลื่นแสง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และชิ้นส่วนกลไกต่าง ๆ
 - ๙) Antenna Magus สำหรับจำลองและออกแบบสายอากาศประเภทต่าง ๆ
 - ๑๐) Research Bio model สำหรับวิเคราะห์แพร่ของแสงจากรอยรั้วที่มี ผลต่อมนุษย์
- ๑.๒.๔๑ มีชุดซอฟต์แวร์เพื่อใช้วิเคราะห์ค่า loss ในการเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงจำนวน ๑ ผู้ใช้งาน มีคุณลักษณะหรือโมดูลไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้
 - ๑) การเขียนโปรแกรมจะเขียนในลักษณะรูปภาพหรือบล็อกไดอะแกรม โดยมีลักษณะเป็นการเชื่อมสายวงจร สายไฟนำสัญญาณคล้ายกับแผนผังลำดับงาน
 - ๒) สามารถติดต่อกับอุปกรณ์รับ – ส่งสัญญาณ และติดต่อเครื่องมือวัดแสงได้
 - ๓) มีฟังก์ชันที่ทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับ Signal Processing ของการส่งสัญญาณแสงได้ เช่น Signal measurements, Signal generation, Transforms, Signal conditioning and filtering และ Wavelet analysis เป็นต้น
 - ๔) มีฟังก์ชันที่ทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับ Mathematics ที่ใช้คำนวณทางแสงได้ เช่น Probability and statistics, Linear algebra, Curve fitting, Differential Equations, Calculus เป็นต้น

- ๕) มีฟังก์ชัน Read, Write, Share Data ที่สามารถอ่านค่าจากไฟล์ และเก็บค่าโดย Microsoft Office ได้
- ๖) สามารถสร้างไฟล์ executables (.exe) ได้
- ๗) ประกอบไปด้วย LabVIEW FPGA Module, LabVIEW Real-Time Module, LabVIEW MathScript Module, LabVIEW Sound light and Vibration Toolkit และ Vision Development Module เป็นต้น

๒. รายละเอียดอื่น ๆ

๒.๑ มีชุดซอฟต์แวร์การจำลองและวิเคราะห์ คลื่น RF/Optical และ คลื่น Microwave กับการเชื่อมต่อของสายใยแก้วนำแสง จำนวน ๑ ผู้ใช้งาน (License) สามารถใช้งานในการวิเคราะห์ร่วมกับเครื่องได้ ไม่น้อยกว่า ๔ เครื่อง

๒.๒ มีชุดซอฟต์แวร์เพื่อใช้วิเคราะห์ค่า loss ในการเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง จำนวน ๑ ผู้ใช้งาน (License) สามารถใช้งานในการวิเคราะห์ร่วมกับเครื่องได้ไม่น้อยกว่า ๔ เครื่อง

๒.๓ บริษัทผู้เสนอราคาต้องมีศูนย์ซ่อมบำรุงเครื่องเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงที่ได้มาตรฐาน เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขาย โดยมีสำเนาหนังสือรับรองแนบเป็นหลักฐานในการเสนอราคา

๒.๔ ผู้เสนอราคาต้องมีการติดตั้งและสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้หรือผู้เกี่ยวข้อง ผู้เสนอราคาต้องมีการจัดอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของหน่วยงานจำนวน ๑๐ ท่าน จนกระทั่งใช้งานได้ พร้อมแผนการอบรม ทั้งนี้รวมกันแล้วอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า ๒ วัน โดยผู้เสนอราคาจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

๒.๕ ผู้เสนอราคาต้องยื่นเอกสารคู่มือ (Manual) หรือหนังสือตำรา (Textbook) ในวันตรวจรับ ครุภัณฑ์ จำนวน ๔ ชุด

๒.๖ ผู้เสนอราคาต้องจัดทำใบงานการเรียนรู้พร้อมทั้งกับวิธีการเขียนซอฟต์แวร์อย่างละเอียด และเฉลยให้กับนักศึกษา อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า ๕ ใบงาน สำหรับ LabVIEW

๒.๗ ผู้เสนอราคาต้องมีการรับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๓. กำหนดส่งมอบ

ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๔. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. นายรัชชัย	พุ่มพวง	ประธานกรรมการ <i>S. Pumpoung</i>
๒. ผศ.ปิยนัย	บุญไมตรี	กรรมการ <i>ปิยนัย</i>
๓. ผศ.นุชนาฏ	สันทาลุนัย	กรรมการและเลขานุการ <i>นุชนาฏ</i>

ลงชื่อ *พินิจ* (ผู้อนุมัติ)

(รองศาสตราจารย์พินิจ อมตฉายา)

รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ

รักษาราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี