



ประกาศวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี  
เรื่อง ประชาพิจารณ์รายละเอียด ร่างคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์การศึกษา  
สาขางานเทคนิคเครื่องกล ระบบขนส่งทางราง และสาขางานบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในระบบขนส่งทางราง  
ครั้งที่ ๓

ด้วยวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ได้รับจัดสรรค่าครุภัณฑ์การศึกษาสาขางานเทคนิคเครื่องกล ระบบขนส่งทางราง และสาขางานบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในระบบขนส่งทางราง ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๑ เพื่อให้การดำเนินการจัดทำคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์เป็นไปตามระเบียบ และขั้นตอนการจัดทำคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ทุกประการ จึงขอประชาพิจารณ์ร่างรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ เพื่อให้สถานประกอบการ บริษัท ห้างร้าน และบุคคลทั่วไปที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ ได้พิจารณาให้ข้อเสนอแนะ และข้อทักท้วง เพื่อให้เกิดความเหมาะสม เปิดเผย มีความโปร่งใส ยุติธรรม คุ่มค่า และประหยัด รวมทั้งบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการจัดหา ดังมีรายละเอียดดังนี้

- |  |             |
|--|-------------|
| ๑. ชุดเทรินเข้าสับหลักทางแบบหลายเส้นทาง (Multi Turnout)<br>สำหรับระบบราง | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒. ชุดเครื่องมือ แบบ Hard Tool สำหรับระบบราง                             | จำนวน ๑ ชุด |
| ๓. ชุดโบกี้ และระบบเบรก และการห้ามล้อ                                    | จำนวน ๑ ชุด |
| ๔. ชุดระบบการชาร์จไฟฟ้าหรือการรับประจุไฟฟ้า                              | จำนวน ๑ ชุด |
| ๕. ชุดระบบساتิตการควบคุมการเดินรถ  | จำนวน ๑ ชุด |
| ๖. ชุดโบกี้และระบบเบรกและการห้ามล้อขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า                   | จำนวน ๑ ชุด |
| ๗. ชุดฝักการขับรถไฟ และรถไฟความเร็วสูง                                   | จำนวน ๑ ชุด |
| ๘. โปรแกรมจำลองสำหรับรถไฟ และรถไฟ  | จำนวน ๑ ชุด |
| ๙. ระบบควบคุมการเดินรถไฟหรือรถไฟความเร็วสูง                              | จำนวน ๑ ชุด |

ผู้มีความประสงค์ให้ข้อเสนอแนะและข้อทักท้วง ให้จัดส่งเอกสาร และข้อทักท้วงได้ โดยทาง

- ไปรษณีย์ ส่งถึง งานพัสดุ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี  
เลขที่ ๒๐๕ หมู่ ๓ ตำบลหนองขา  
อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ๒๐๑๗๐
- ทางโทรศัพท์/โทรสาร ๐๓๘ - ๔๘๕๒๐๒ ต่อ ๑๕๖

ผู้สนใจยื่นเอกสาร ระหว่างวันที่ ๑๒ มกราคม ๒๕๖๑ ถึง ๑๖ มกราคม ๒๕๖๑ เวลา ๘.๓๐ น. ถึง ๑๖.๓๐ น. หรือ ดูรายละเอียดได้ที่ [www.chontech.ac.th](http://www.chontech.ac.th) หรือสอบถามทางโทรศัพท์หมายเลข ๐๓๘ - ๔๘๕๒๐๒ ต่อ ๑๕๖ ในวันเวลาราชการ

ประกาศ ณ วันที่ ๑๑ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๑

(นายชลวัฒน์ ศิริวาจา)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง  
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดเทิร์นเอาต์สับหลักทางแบบหลายเส้นทาง (Multi Turnout) สำหรับระบบราง

1. ชุดเทิร์นเอาต์สับหลักทางแบบหลายเส้นทาง (Multi Turnout) สำหรับระบบราง

1.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกควบคุมระบบสัญญาณสื่อสารชุดประแจในงานทางรถไฟ โดยระบบควบคุมเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และระบบเชื่อมต่อสำหรับระบบอัตโนมัติสัญญาณของ Automatic Trains Supervision (ATS) เสมือนจริง มีการกำหนดค่าสัญญาณสอดคล้องกับการทำงานอุปกรณ์สวิตช์ของประแจรถไฟ (Turnout Switch) และวงจรรอนาล็อก (analog) โดยระบบการทำงานต้องประสานกันเพื่อให้สามารถแสดงการทำงานของชุดได้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจหลักการพื้นฐานของการทำงานและสามารถสาธิตข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ของระบบสัญญาณประแจ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้หลักการการทำงานข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในการซ่อมบำรุงประแจรถไฟ

1.2 รายละเอียดทางเทคนิค

ดังรายการต่อไปนี้หรือดีกว่า

- 1.2.1 ชุดรางรถไฟจริงมีความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร พร้อมหมอนรองรางขนาดรางมาตรฐาน และเครื่องยึดเหนี่ยวสำหรับประกอบเข้ากับชุดประแจ และประกบกับประกบราง 2 ชุด สำหรับต่อรางกับประแจตามแบบของการติดตั้งรางในงานทางรถไฟ
- 1.2.2 ชุดฝึกต้องมีอุปกรณ์สวิตช์ และเครื่องส่งสัญญาณทางกายภาพ
- 1.2.3 สวิตช์ ประแจ และอุปกรณ์ประกอบที่ใช้ในการควบคุมการสับรางเป็นของจริงที่ใช้กับระบบงานทางรถไฟทั้งชุด และเป็นประแจสำหรับทางมาตรฐาน (1.435 เมตร)
- 1.2.4 อุปกรณ์สัญญาณไฟแสดงทิศทางประแจ ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
  - 1.2.4.1 อุปกรณ์ทำจากเหล็กหรือวัสดุอัลลอยด์แสดงทิศทางประแจด้วยสัญญาณไฟด้วยหลอดแบบไดโอดเปล่งแสง (LED) หรือดีกว่า
  - 1.2.4.2 เป็นอุปกรณ์สัญญาณไฟที่มีลูกศรแสดงทิศทางของประแจ



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดเทิร์นเอาต์สลับหลักทางแบบหลายเส้นทาง (Multi Turnout) สำหรับระบบราง

1.2.4.3 ตัวอุปกรณ์ทำจากวัสดุที่แข็งแรงและมีน้ำหนักเบา และติดตั้งอยู่บนเสาที่มีความแข็งแรง

1.2.5 มีอุปกรณ์จำลองอุปกรณ์ตรวจจ็บบรถไฟ (Balise) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว ติดตั้งอยู่บนทางรถไฟ ข้อ 1.2.1 และสามารถส่งสัญญาณการตรวจจ็บบไปแสดงบนจอแสดงผลได้

1.3 รายละเอียดอื่นๆ

1.3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิต พัฒนา ประกอบสื่อการเรียนการสอนที่มีผลการดำเนินงานเป็นที่ยอมรับ น่าเชื่อถือ ตรวจสอบได้ หรือหากเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองให้เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารยืนยันเพื่อเป็นประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

1.3.2 ผู้เสนอราคาต้องแนบแค็ตตาล็อกต้นฉบับซึ่งมีรายละเอียดทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิตพร้อมกับใบเสนอราคา

1.3.3 รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่น้อยกว่า 2 ปี

1.3.4 ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับบุคลากรของสถานศึกษาไม่น้อยกว่า 30 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะใช้งานได้จริง โดยบริษัทเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

1.3.5 ทำการติดตั้งและทดลองระบบจนกว่าจะสามารถใช้งานได้

1.3.6 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด

1.3.7 มีเนื้อหาการเรียนรู้ และแบบเรียนรู้ด้วยตนเองครบทุกหัวข้อทั้งระบบ

1.3.8 มีใบงานภาษาไทย และภาษาอังกฤษพร้อมเฉลยใบงาน และคู่มือการใช้ใบงานครบทุกหัวข้อทั้งระบบ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด

1.3.9 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดเครื่องมือแบบ Hard Tool สำหรับระบบราง

2. ชุดเครื่องมือแบบ Hard Tool สำหรับระบบราง

2.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดเครื่องมือแบบ Hard Tool ที่เกี่ยวข้องด้านระบบงานทางรถไฟ ใช้ในการติดตั้งซ่อมบำรุงงานทางรถไฟ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจในหน้าที่และวิธีการใช้งาน ก่อนนำไปใช้หรือปฏิบัติงานจริง ประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้หรือมากกว่า

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| 2.1.1 เครื่องเจาะรางรถไฟ                     | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด     |
| 2.1.2 เครื่องเจาะและดึงสลักยึดคอนกรีตแนวตั้ง | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด     |
| 2.1.3 เครื่องตัดรางรถไฟ                      | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด     |
| 2.1.4 เครื่องเจียรรางรถไฟ                    | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด     |
| 2.1.5 เครื่องเจียรรางรถไฟแบบละเอียด          | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด     |
| 2.1.6 เครื่องประแจขันน็อตรางรถไฟแบบ 2 หัว    | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด     |
| 2.1.7 เครื่องยกและขยับรางรถไฟ                | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด     |
| 2.1.8 เครื่องดึงรางรถไฟ                      | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด     |
| 2.1.9 เครื่องปรับระยะห่างรางรถไฟ             | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด     |
| 2.1.10 เครื่องตัดรางรถไฟ                     | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด     |
| 2.1.11 เครื่อง Switch Tamping                | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง |
| 2.1.12 เครื่องยิงวัตเลเซอร์                  | จำนวนไม่น้อยกว่า 5 เครื่อง |
| 2.1.13 ไม้บรรทัดวัดความกว้างของรางแบบดิจิทัล | จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชุด     |
| 2.1.14 ชุดกระเป๋าเครื่องมือซ่อมบำรุงรถไฟ     | จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด     |
| 2.1.14.1 กระเป๋าเครื่องมืองานตัด             |                            |
| 2.1.14.2 กระเป๋าเครื่องมืองานถอดประกอบ       |                            |
| 2.1.14.3 กระเป๋าเครื่องมือ                   |                            |
| 2.1.15 ชุดฝึกติดตั้งระบบราง                  | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด     |



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดเครื่องมือแบบ Hard Tool สำหรับระบบราง

2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

2.2.1 เครื่องเจาะรางรถไฟ

- 2.2.1.1 เป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ
- 2.2.1.2 กำลังเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า 1.2 กิโลวัตต์
- 2.2.1.3 ความเร็วรอบได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 250 รอบ / นาที
- 2.2.1.4 เวลาในการเจาะไม่เกิน 40 วินาที
- 2.2.1.5 มีระบบน้ำหล่อเย็นอัตโนมัติ

2.2.2 เครื่องเจาะและดึงสลักยึดคอนกรีตแนวตั้ง

- 2.2.2.1 เป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ
- 2.2.2.2 กำลังเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า 1.42 กิโลวัตต์
- 2.2.2.3 ความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 2000 รอบ / นาที
- 2.2.2.4 เส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะสูงสุดไม่น้อยกว่า 45 มิลลิเมตร
- 2.2.2.5 เวลาในการเจาะไม่เกิน 50 วินาที

2.2.3 เครื่องตัดรางรถไฟ

- 2.2.3.1 เป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ
- 2.2.3.2 ความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 3600 รอบ / นาที
- 2.2.3.3 กำลังเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า 4.8 กิโลวัตต์
- 2.2.3.4 ความเร็วแกนใบตัดไม่น้อยกว่า 3000 รอบ / นาที
- 2.2.3.5 เวลาการตัดรางขนาด 60 กิโลกรัม / เมตร ไม่เกิน 120 วินาที

2.2.4 เครื่องเจียรรางรถไฟ

- 2.2.4.1 เป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ
- 2.2.4.2 เครื่องยนต์กำลังไม่น้อยกว่า 1.47 กิโลวัตต์
- 2.2.4.3 ความเร็วรอบ สูงสุดไม่น้อยกว่า 7500 รอบ / นาที
- 2.2.4.4 เจียรล้อความเร็วเชิงเส้น สูงสุดไม่น้อยกว่า 80 เมตร / วินาที



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดเครื่องมือแบบ Hard Tool สำหรับระบบราง

2.2.5 เครื่องเจียรรางรถไฟแบบละเอียด

2.2.5.1 เป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ

2.2.5.1.1 ความเร็วรอบ สูงสุดไม่น้อยกว่า 3600 รอบ / นาที

2.2.5.1.2 เครื่องยนต์กำลังไม่น้อยกว่า 4.8 กิโลวัตต์

2.2.5.2 ความเร็วของเพลาลูก ไม่น้อยกว่า 4000 รอบ / นาที

2.2.5.3 มุมเจียรมุมเอียงได้ ไม่น้อยกว่า 90 °

2.2.6 เครื่องประแจขันน็อตรางรถไฟแบบ 2 หัว

2.2.6.1 ใช้มอเตอร์เป็นตัวขับ มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3.0 กิโลวัตต์

2.2.6.2 ความเร็วรอบมอเตอร์ ไม่น้อยกว่า 1400 รอบ / นาที

2.2.6.3 ความเร็วรอบของเพลาลูก ไม่น้อยกว่า 70 รอบ / นาที

2.2.6.4 ช่วงของการปรับแรงบิด ไม่น้อยกว่า 80 นิวตันเมตร

2.2.6.5 แรงบิดขั้นสูงสุดไม่น้อยกว่า 125 นิวตันเมตร

2.2.6.6 มีล้อหมุน 4 ชุดที่ฐานสะดวกในการเคลื่อนย้าย

2.2.7 เครื่องยกและขยับรางรถไฟ

2.2.7.1 กำลังยกระดับไม่น้อยกว่า 200 กิโลนิวตัน

2.2.7.2 กำลังในการขยับราง ไม่น้อยกว่า 135 กิโลนิวตัน

2.2.7.3 ระยะยกได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร

2.2.7.4 ระยะการขยับรางได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร

2.2.7.5 ความดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 55 เมกะปาสคัล

2.2.8 เครื่องดึงรางรถไฟ

2.2.8.1 แรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 57 เมกะปาสคัล

2.2.8.2 แรงดึงรางรถไฟไม่น้อยกว่า 2 × 450 กิโลนิวตัน

2.2.8.3 ระยะทำงานของกระบอกสูบไม่น้อยกว่า 760 มิลลิเมตร

2.2.8.4 ระยะห่างระหว่างแกนดึงทั้งสองจากจุดศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 360 มิลลิเมตร



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดเครื่องมือแบบ Hard Tool สำหรับระบบราง

2.2.9 เครื่องปรับระยะห่างรางรถไฟ

- 2.2.9.1 แรงดึงสูงสุดไม่น้อยกว่า 400 กิโลนิวตัน
- 2.2.9.2 ระยะเวลาการทำงานของกระบอกลูกสูบไม่น้อยกว่า 140 มิลลิเมตร
- 2.2.9.3 ความดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 52 เมกะปาสคัล
- 2.2.9.4 ประสิทธิภาพขณะไม่มีภาระไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตรต่อนาที

2.2.10 เครื่องตัดรางรถไฟ

- 2.2.10.1 แรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 530 กิโลนิวตัน
- 2.2.10.2 ความดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 52 เมกะปาสคัล
- 2.2.10.3 ระยะเวลาทำงานไม่น้อยกว่า 70 มิลลิเมตร
- 2.2.10.4 ประสิทธิภาพขณะไม่มีภาระไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตรต่อนาที

2.2.11 เครื่อง Switch Tamping

- 2.2.11.1 เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ กำลังไม่น้อยกว่า 6.6 กิโลวัตต์
- 2.2.11.2 ความถี่สั่นสะเทือนอยู่ในช่วง 60 ~ 67 เฮิร์ต
- 2.2.11.3 แรงไม่น้อยกว่า 22 กิโลนิวตัน
- 2.2.11.5 แทรกความลึกได้ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

2.2.12 เครื่องยิงวัดเลเซอร์

- 2.2.12.1 ช่วงการวัดต่ำสุดไม่เกิน 0.05 เมตรและสูงสุดไม่น้อยกว่า 70 เมตร
- 2.2.12.2 ค่าความละเอียดการแสดงผล 0.001 เมตร หรือดีกว่า
- 2.2.12.3 ค่าความแม่นยำ  $\pm 1.5$  มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 2.2.12.4 ค่าความไวในการวัดผล 0.5 วินาที หรือดีกว่า
- 2.2.12.5 ชนิดเลเซอร์ 650 มิลลิเมตร หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.2.12.6 ฟังก์ชันการนับเล็กตั้งได้ไม่น้อยกว่า 3 – 15 วินาที หรือดีกว่า
- 2.2.12.7 ตัวเครื่องมาตรฐาน IP52 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดเครื่องมือแบบ Hard Tool สำหรับระบบราง

2.2.13 ไม้บรรทัดวัดความกว้างของรางแบบดิจิทัล

2.2.13.2 สามารถวัดระยะความกว้างของรางตั้งแต่ 1407 - 1470 หรือกว้างกว่า

2.2.13.3 ขนาดของไม้บรรทัดไม่น้อยกว่า 1600 มิลลิเมตร

2.2.13.4 ใช้พลังงานไฟฟ้าแบตเตอรี่แบบลิเทียมไอออน หรือแบบอื่นที่ดีกว่า

2.2.14 ชุดกระเป๋าเครื่องมือซ่อมบำรุงรถไฟ

2.2.14.1 กระเป๋าเครื่องมืองานตัด ประกอบด้วยรายการเครื่องมือดังต่อไปนี้หรือมากกว่า

2.2.14.1.1 กล่องเครื่องมือ

2.2.14.1.2 Saw box

2.2.14.1.3 Flat Rasp

2.2.14.1.4 Copper Brush

2.2.14.1.5 Utility Knife

2.2.14.1.6 Crescent Wrench

2.2.14.1.7 Cutting Knife 1/2”

2.2.14.1.8 Cutting Knife 7/8”

2.2.14.1.9 Punching Device 1/2”

2.2.14.1.10 Punching Device 7/8”

2.2.14.1.11 Stay Wrench 1/2”

2.2.14.1.12 Stay Wrench 7/8”

2.2.14.1.13 Flashlight

2.2.14.1.14 Headlamp

2.2.14.2 กระเป๋าเครื่องมืองานถอดประกอบ ประกอบด้วยรายการเครื่องมือดังต่อไปนี้หรือมากกว่า

2.2.14.2.2 Clippers

2.2.14.2.3 Offset Pliers





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดเครื่องมือแบบ Hard Tool สำหรับระบบราง

2.2.14.2.4 Sharp Hose Pliers

2.2.14.2.5 Multifunctional Green Pliers

2.2.14.2.6 Flat Head Screwdriver 6 × 150 mm.

2.2.14.2.7 Flat Head Screwdriver 5.0 × 100 mm.

2.2.14.2.8 Flat Head Screwdriver 6.0 × 100 mm.

2.2.14.2.9 Philips Screwdriver 6 × 150 mm.

2.2.14.2.10 Philips Screwdriver 5.0 × 100 mm.

2.2.14.2.11 Philips Screwdriver 6.0 × 100 mm.

2.2.14.2.12 Adjustable Wrench 300 mm.

2.2.14.2.13 Adjustable Wrench 200 mm.

2.2.14.2.14 Hexagon Wrench 4 mm.

2.2.14.2.15 Hexagon Wrench 6 mm.

2.2.14.2.16 Hexagon Wrench 8 mm.

2.2.14.2.17 Hexagon Wrench 10 mm.

2.2.14.2.18 Hexagon Wrench 12 mm.

2.2.14.2.19 Socket Wrench 6 mm – 24 mm.

2.2.14.2.20 Torch Gun

2.2.14.2.21 Butane Gas

2.2.14.2.22 Adjustable Wrench 350 mm.

2.2.14.2.23 Steel Tape 3 × 16 mm.

2.2.14.3 กระเป่าเครื่องมือ ประกอบด้วยเครื่องมือดังต่อไปนี้หรือมากกว่า

2.2.14.3.1 Steel Saw box 300 mm.

2.2.14.3.2 Small Steel Saw box 150 mm.



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดเครื่องมือแบบ Hard Tool สำหรับระบบราง

- 2.2.14.3.3 Hacksaw 300 mm.
- 2.2.14.3.4 Small Hacksaw 150 mm.
- 2.2.14.3.5 Hand Hammer 1 k
- 2.2.14.3.6 Electric Knife
- 2.2.14.3.7 Cutting Knife
- 2.2.14.3.8 Medical Scissors
- 2.2.14.3.9 Solder Paste
- 2.2.14.3.10 Solder Wire
- 2.2.14.3.11 Tweezers
- 2.2.14.3.12 Brush 25 mm.
- 2.2.14.3.13 Brush 50 mm.
- 2.2.14.3.14 Test Pen
- 2.2.14.3.15 Steel Brush
- 2.2.14.3.16 Copper Brush
- 2.2.14.3.17 DC Hand Drill 6 mm
- 2.2.14.3.18 Flashlight Charge
- 2.2.14.3.19 Headlamp Charge

2.2.15 ชุดฝึกติดตั้งระบบราง

- 2.2.15.1 รางรถไฟจริงขนาดมาตรฐาน ความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เส้น
- 2.2.15.2 ชุดประกอบรางจำนวน 2 ชุด พร้อมอุปกรณ์จับยึดติดตั้งกับรางรถไฟด้านหนึ่งและประแจสับรางด้านหนึ่ง
- 2.2.15.3 หมอนรองรางแบบไม้ และ/หรือหมอนรองรางคอนกรีตขนาดทางมาตรฐาน (1.435 เมตร) สำหรับวางรางในข้อ 2.2.15.1 จำนวนเท่ากับที่จะต้องใช้กับรางในข้อ 2.2.15.1
- 2.2.15.4 เครื่องยึดเหนี่ยวรางตามมาตรฐานการวางรางรถไฟจำนวนเท่ากับจำนวนที่ต้องใช้ในการติดตั้งรางเข้ากับหมอนรองราง



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดเครื่องมือแบบ Hard Tool สำหรับระบบราง

2.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 2.3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิต พัฒนา ประกอบสื่อการเรียนการสอนที่มีผลการดำเนินงานเป็นที่ยอมรับ น่าเชื่อถือ ตรวจสอบได้ หรือหากเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองให้เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารยืนยันเพื่อเป็นประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
- 2.3.2 รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 2.3.3 ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับบุคลากรของสถานศึกษาไม่น้อยกว่า 30 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะใช้งานได้จริง โดยบริษัทเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- 2.3.4 ทำการติดตั้งและทดสอบระบบจนกว่าจะสามารถใช้งานได้
- 2.3.5 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด
- 2.3.6 มีใบงานภาษาไทย และภาษาอังกฤษพร้อมเฉลยใบงาน และคู่มือการใช้ใบงานครบทุกหัวข้อทั้งระบบ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด
- 2.3.7 มีร่างของจริงมาตรฐาน UIC หรือเทียบเท่า ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร จำนวน 5 เส้น
- 2.3.8 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดโบกี้และระบบเบรกและการห้ามล้อ

3. ชุดโบกี้ และระบบเบรก และการห้ามล้อ

3.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดโบกี้พร้อมระบบเบรกและการห้ามล้อรถไฟ หรือเป็นของจำลองเสมือนจริง โดยขนาดมาตราส่วน 1 : 1 เพื่อใช้ในการฝึกถอดและเรียนรู้เกี่ยวกับการซ่อมบำรุงโบกี้และระบบเบรก

3.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.2.1 เป็นชุดโบกี้จริงหรือจำลองเสมือนจริง โดยมี Gearbox มอเตอร์ ล้อ เพลา ใช้คัพ ชิ้นส่วนเบรก ฯลฯ สามารถถอดออกจากกันอย่างอิสระ
- 3.2.2 สามารถจำลองการทำงานของระบบห้ามล้อรถไฟได้
- 3.2.3 เส้นผ่าศูนย์กลางล้อ ไม่ต่ำกว่า 850 มิลลิเมตร
- 3.2.4 ฐานล้อ (Wheelbase) กว้างไม่น้อยกว่า 2500 มิลลิเมตร
- 3.2.5 Track Gauge กว้าง 1435 มิลลิเมตร (Standard gauge)
- 3.2.6 ระบบห้ามล้อเป็นแบบ Disc Brake ติดตั้งที่เพลาหรือล้อรถไฟ โดยสามารถทำงานจริงได้
- 3.2.7 มีระบบลมอัดสำหรับควบคุมการเบรก และคลายระบบห้ามล้อได้

3.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 3.3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิต พัฒนา ประกอบสื่อการเรียนการสอนที่มีผลการดำเนินงานเป็นที่ยอมรับ น่าเชื่อถือ ตรวจสอบได้ หรือหากเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองให้เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารยืนยันเพื่อเป็นประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
- 3.3.2 ผู้เสนอราคาต้องแนบแค็ตตาล็อกต้นฉบับซึ่งมีรายละเอียดทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิตพร้อมกับใบเสนอราคา



## คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2561

หน้า 2/2

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดโบกี้และระบบเบรกและการห้ามล้อ

- 3.3.3 รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 3.3.4 ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับบุคลากรของสถานศึกษาไม่น้อยกว่า 30 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะใช้งานได้จริง โดยบริษัทเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- 3.3.5 ทำการติดตั้งและทดลองระบบจนกว่าจะสามารถใช้งานได้
- 3.3.6 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด
- 3.3.7 มีเนื้อหาการเรียนรู้ และแบบเรียนรู้ด้วยตนเองครบทุกหัวข้อทั้งระบบ
- 3.3.8 มีใบงานภาษาไทย และภาษาอังกฤษพร้อมเฉลยใบงาน และคู่มือการใช้ใบงานครบทุกหัวข้อทั้งระบบ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด
- 3.3.9 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดระบบการชาร์จไฟฟ้าหรือการรับประจุไฟฟ้า

4.1 ชุดสถานีจำลองระบบจ่ายไฟรถไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 รายละเอียดทั่วไป

4.1.1.1 เป็นชุดสถานีจำลองระบบจ่ายไฟรถไฟฟ้า เพื่อให้ให้นักศึกษาฝึกเรียนรู้ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบจ่ายไฟรถไฟฟ้า

4.1.1.2 มีระบบไฟฟ้าจำลองการทำงานของระบบจ่ายไฟรถไฟฟ้า แสดงผลด้วย LED

4.1.2 รายละเอียดทางเทคนิค

ดังรายการต่อไปนี้หรือดีกว่า

4.1.2.1 อุปกรณ์ประกอบระบบจ่ายไฟรถไฟฟ้า ประกอบด้วย Bulk substation , Traction substation , Service substation

4.1.2.2 Bulk substation ประกอบด้วย หม้อแปลงลดแรงดัน , สวิตช์เกียร์ , Main contactor , voltage transformer , earth switch และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่อยู่ใน Bulk substation

4.1.2.3 Traction substation ประกอบด้วย หม้อแปลงลดแรงดัน , สวิตช์เกียร์ , Main contactor , voltage transformer , earth switch และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่อยู่ใน Traction substation

4.1.2.4 Service substation ประกอบด้วย หม้อแปลงลดแรงดัน , สวิตช์เกียร์ , Main contactor , voltage transformer , earth switch และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่อยู่ใน Service substation

4.1.2.5 ขนาดชุดสถานีจำลองจ่ายไฟรถไฟฟ้า มีขนาดไม่น้อยกว่า 1400 x 1000 x 800 มิลลิเมตร (ยาว x กว้าง x สูง)

4.1.2.6 วัสดุอุปกรณ์ชุดสถานี ประกอบด้วย โลหะ , อะคริลิก , พลาสติกทางวิศวกรรมและวัสดุอื่น ๆ



**รหัสครุภัณฑ์**

**ชื่อครุภัณฑ์** ชุดระบบการชาร์จไฟฟ้าหรือการรับประจุไฟฟ้า

**4.2 ชุดสาธิตจำลองเรกติไฟเออร์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

**4.2.1 รายละเอียดทั่วไป**

4.2.1.1 ชุดสาธิตจำลองระบบแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับจ่ายรถไฟฟ้าระบบไฟฟ้ากระแสตรง

4.2.1.2 มีระบบไฟฟ้าจำลองการทำงานของระบบเรกติไฟเออร์ แสดงผลด้วย LED

**4.2.2 รายละเอียดทางเทคนิค**

ดังรายการต่อไปนี้หรือดีกว่า

4.2.2.1 DC Traction substation ประกอบด้วย หม้อแปลงลดแรงดัน , สวิตช์เกียร์ , Main contactor , voltage transformer , earth switch และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่อยู่ใน Traction substation

4.2.2.2 เรกติไฟเออร์ ประกอบด้วย วงจรแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง , DC switchgear , Main contactor , voltage transformer , current transformer และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่อยู่ใน DC Traction substation

4.2.2.3 ขนาดชุดสาธิตจำลองจ่ายไฟรถไฟฟ้า มีขนาดไม่น้อยกว่า 1400 × 1000 × 800 มิลลิเมตร (ยาว × กว้าง × สูง)

4.2.2.4 วัสดุอุปกรณ์ชุดสาธิต ประกอบด้วย โลหะ , อะคริลิก , พลาสติกทางวิศวกรรมและวัสดุอื่น ๆ

**4.3 ชุดสาธิตระบบจ่ายไฟเหนือศีรษะ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

**4.3.1 รายละเอียดทั่วไป**

4.3.1.1 อุปกรณ์ประกอบของระบบอุปกรณ์จ่ายไฟเหนือศีรษะที่ใช้งานจริงในระบบจ่ายไฟในรถไฟฟ้า

4.3.1.2 สามารถแสดงให้เห็นถึงวิธีการปรับตั้งตัวอุปกรณ์จ่ายไฟเหนือศีรษะ

4.3.1.3 สามารถแสดงหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์จ่ายไฟเหนือศีรษะ



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดระบบการชาร์จไฟฟ้าหรือการรับประจุไฟฟ้า

4.3.1.4 มีหัวข้อการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ดังนี้หรือดีกว่า

4.3.1.4.1 การฝึกอบรมเครื่องมืออุปกรณ์จ่ายไฟเหนื่อศิระษะ

4.3.1.4.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกันทั่วไปของอุปกรณ์จ่ายไฟเหนื่อศิระษะ

4.3.1.4.3 การถอดประกอบชิ้นส่วน การติดตั้ง และบำรุงรักษาชิ้นส่วนหลักของอุปกรณ์จ่ายไฟเหนื่อศิระษะ

**4.3.2 รายละเอียดทางเทคนิค**

ดังรายการต่อไปนี้ หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

4.3.2.1 มีสายส่งไฟฟ้า (Power feeding wire) ประกอบด้วย Contact wire , Catenary wire , Parallel return wire

4.3.2.2 มีเท้าแขน (Cantilever) ประกอบด้วย Catenary wire support

4.3.2.3 Eye clamp

4.3.2.4 Registration arm dropper

4.3.2.5 Steady arm support

4.3.2.6 มี Insulator ต่ออยู่กับเท้าแขน

4.3.2.7 มีเสาตั้ง mast

4.3.2.8 มีอุปกรณ์ตึงสาย (Tensioning Devices)

4.3.2.9 อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบจ่ายไฟเหนื่อศิระษะ

4.3.2.10 ชุดอุปกรณ์จ่ายไฟเหนื่อศิระษะประกอบติดตั้งเสมือนจริง





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดระบบการชาร์จไฟฟ้าหรือการรับประจุไฟฟ้า

#### 4.4 ชุดสถานีอุปกรณ์จ่ายไฟแบบรางที่ 3 จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

##### 4.4.1 รายละเอียดทั่วไป

- 4.4.1.1 อุปกรณ์ประกอบของระบบอุปกรณ์แบบรางที่ 3 ที่ใช้งานจริงในระบบจ่ายไฟในรถไฟ
- 4.4.1.2 สามารถแสดงให้เห็นถึงวิธีการปรับตั้งตัวอุปกรณ์แบบรางที่ 3
- 4.4.1.3 สามารถแสดงหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์แบบรางที่ 3
- 4.4.1.4 มีหัวข้อการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ดังนี้หรือดีกว่า
  - 4.4.1.4.1 การฝึกรวมเครื่องมืออุปกรณ์แบบรางที่ 3
  - 4.4.1.4.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกันทั่วไปของอุปกรณ์แบบรางที่ 3
  - 4.4.1.4.3 การถอดประกอบชิ้นส่วน การติดตั้ง และบำรุงรักษาชิ้นส่วนหลักของอุปกรณ์แบบรางที่ 3

##### 4.4.2 รายละเอียดทางเทคนิค

ดังรายการต่อไปนี้ หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

- 4.4.2.1 มีรางที่ 3 สำหรับจ่ายไฟฟ้าให้กับขบวนรถ (Third Rail) ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- 4.4.2.2 มีฉนวนยึดรางที่ 3 ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 4.4.2.3 มีเสาจับยึดอุปกรณ์ระบบรางที่ 3 ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 4.4.2.4 มีอุปกรณ์จับยึดรางที่ 3 กับฉนวนและเสาตั้ง ไม่น้อยกว่า 2 ชุด



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดระบบการชาร์จไฟฟ้าหรือการรับประจุไฟฟ้า

4.5 ชุดสาคิระบบบริหารจัดการระบบจ่ายไฟรตไฟฟ้า (SCADA) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.5.1 รายละเอียดทั่วไป

4.5.1.1 เป็นชุดจำลองระบบการทำงานของระบบ SCADA แบบเสมือนจริง

4.5.2 รายละเอียดทางเทคนิค

ดังรายการต่อไปนี้ หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

4.5.2.1 มี PLC ไม่น้อยกว่า 16 IO

4.5.2.2 สามารถส่งถ่ายโปรแกรมการทำงานได้โดยมีหน่วยความจำ

4.5.2.3 มีซอฟต์แวร์สำหรับโปรแกรม PLC

4.5.2.4 มีตัวอย่างซอฟต์แวร์ SCADA ระบบส่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับโปรแกรมไว้ใน PLC ไม่น้อยกว่า 2 โปรแกรม

4.5.2.5 ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC

4.5.2.6 สายเชื่อมต่อ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เส้น

4.6 รายละเอียดอื่นๆ

4.6.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิต พัฒนา ประกอบสื่อการเรียนการสอนที่มีผลการดำเนินงานเป็นที่ยอมรับ น่าเชื่อถือ ตรวจสอบได้ หรือหากเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองให้เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารยืนยันเพื่อเป็นประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

4.6.2 ผู้เสนอราคาต้องแนบแค็ตตาล็อกต้นฉบับซึ่งมีรายละเอียดทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิตพร้อมกับใบเสนอราคา

4.6.3 รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่น้อยกว่า 2 ปี

4.6.4 ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับบุคลากรของสถานศึกษาไม่น้อยกว่า 30 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะใช้งานได้จริง โดยบริษัทเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด



## คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2561

หน้า 6/6

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดระบบการชาร์จไฟฟ้าหรือการรับประจุไฟฟ้า

- 4.6.5 ทำการติดตั้งและทดลองระบบจนกว่าจะสามารถใช้งานได้
- 4.6.6 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด
- 4.6.7 มีเนื้อหาการเรียนรู้ และแบบเรียนรู้ด้วยตนเองครบทุกหัวข้อทั้งระบบ
- 4.6.8 มีใบงานภาษาไทย และภาษาอังกฤษพร้อมเฉลยใบงาน และคู่มือการใช้ใบงานครบทุกหัวข้อทั้งระบบ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด
- 4.6.9 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดระบบساتิตการควบคุมการเดินรถ

5. ชุดระบบساتิตการควบคุมการเดินรถ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.1 รายละเอียดทั่วไป

- 5.1.1 เป็นชุดساتิตจำลองการควบคุมการเดินรถเพื่อให้นักศึกษาเรียนรู้ระบบรถไฟทั้งหมดผสมรวมกับชุดรถไฟฟ้าจำลองและฝึกปฏิบัติงานการจำลองควบคุมการเดินรถ
- 5.1.2 มีซอฟต์แวร์ Automatic Train Supervision (ATS) อยู่ภายในเพื่อจำลองเส้นทางรถไฟออกสถานี และตั้งค่าการติดตามการเข้าติดตาม และการจัดการรถไฟ การควบคุมสัญญาณ และการดำเนินงานการจัดการข้อมูล
- 5.1.3 ใช้สำหรับศึกษาการบริหารการเดินรถ และการเปลี่ยนแปลงสับเปลี่ยนเส้นทางรถไฟ

5.2 รายละเอียดทางเทคนิค

ดังรายการต่อไปนี้หรือดีกว่า

- 5.2.1 โตะและรถไฟจำลองการเดินรถไฟและสถานีจำลอง จำนวน 1 ชุด
  - 5.2.1.1 ชุดจำลองการเดินรถไฟ มีความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร กว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 0.7 เมตร
  - 5.2.1.2 ฐานโมดูลโตะ ส่วนโครงสร้างทำด้วยเหล็กเชื่อมเข้าด้วยกัน ราบเรียบรับแรงได้ดีและแข็งแรงด้วยคอลลัมน์เหล็ก การเชื่อมต่อท่อเหล็กมีความแข็งแรงมั่นคงไม่เกิดสนิมและ/หรือแตกหักง่าย โครงสร้างโลหะกันสนิม จัดเค้าโครงโดยรวมของห้องฝึกการเรียนการสอน
  - 5.2.1.3 สถานีรถไฟเมโทร
    - 5.2.1.3.1 เส้นทางรถไฟในเมืองขนาดย่อตัวชุดประกอบด้วย สถานีไม่น้อยกว่า 2 สถานี โดยมี คือ สถานีชุมทาง (Junction) และสถานีท้องถิ่น (Local)
    - 5.2.1.3.2 มีอุปกรณ์อาณัติสัญญาณบนทางบริเวณสถานีและอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการควบคุมการเดินรถ สถานีชุมทางมีประแจสับหลัก (Turnout) สำหรับใช้ในการสับหลักขบวนรถ



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดระบบساتิตการควบคุมการเดินรถ

5.2.2 โต้ะและอาคาร

5.2.2.1 จัดสร้างขึ้นให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศของประเทศไทยในเส้นทางรถไฟความเร็วสูง

สายตะวันออก โดยมีรูปแบบของสภาพแวดล้อมที่สามารถสื่อได้ถึงเมืองของแต่ละสถานี

5.2.2.2 ค่าโครงสร้างภูมิทัศน์สีเขียวที่อยู่ใกล้สถานี เลือกว่าวัสดุที่ง่ายต่อการทำความสะอาด การบำรุงรักษา และการซ่อมแซม ส่วนสีเขียวมีหญ้าจำลอง ต้นไม้ เป็นต้น

5.2.3 ส่วนชุดรางรถไฟ

5.2.3.1 ผิวของรางมีสารเคลือบป้องกันสนิม

5.2.3.2 มีมาตราส่วนของระบบจำลองมีขนาดไม่ต่ำกว่า 1 : 48

5.2.3.3 การเชื่อมต่อสื่อสารของอุปกรณ์อาณัติสัญญาณบนทางกับศูนย์ควบคุม ใช้แบบไร้สายเพื่อแสดงการทำงานของระบบ Computer Based Train Control System (CBTC) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้บริหารจัดการรถไฟเมโทร

5.2.4 ชุดเทิร์นเอาท์และเครื่องสับราง

5.2.4.1 มีจำนวนชุดประแจสับรางไม่น้อยกว่า 5 ชุด

5.2.4.2 แต่ละชุดควบคุมด้วยไฟฟ้าสั่งการจากศูนย์ควบคุม และมีการตรวจสอบตำแหน่งประแจการผ่าน อุปกรณ์ตรวจจับแบบเรียลไทม์ และมีการอินเตอร์ล็อกเส้นทาง

5.2.4.3 ฟังก์ชันการตรวจจับตำแหน่งประแจได้อย่างถูกต้องสามารถตรวจสอบสถานะและทิศทางประแจได้

5.2.4.4 ระบบควบคุมการเดินรถแบบ Automatic Train Supervision (ATS) สามารถแจ้งตำแหน่งขบวนรถได้อย่างถูกต้อง

5.2.5 ชุดโมเดลเครื่องอาณัติสัญญาณ

5.2.5.1 มีอุปกรณ์ระบบอาณัติสัญญาณ (Wayside Equipment) ไม่น้อยกว่า 5 ตัว

5.2.5.2 อุปกรณ์อาณัติสัญญาณประกอบด้วยสัญญาณไฟที่สถานี สัญญาณไฟ shunting และอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้แสดงผลบนทาง และสถานี



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดระบบสารสนเทศการควบคุมการเดินรถ

5.2.5.3 มีขนาดสัดส่วนของอุปกรณ์ไม่ต่ำกว่า 1 : 48 เมื่อเทียบกับของจริง

5.2.5.4 อินเทอร์เน็ตควบคุมการเชื่อมโยงระบบด้วยคอมพิวเตอร์

5.2.6 ระบบฝึกจำลองการเดินรถ (Operation Control Center :OCC) ใช้สำหรับจำลองการควบคุมการเดินรถไฟ สำหรับใช้ฝึกอบรม

5.3 รายละเอียดอื่นๆ

5.3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิต พัฒนา ประกอบสื่อการเรียนการสอนที่มีผลการดำเนินงานเป็นที่ยอมรับ น่าเชื่อถือ ตรวจสอบได้ หรือหากเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองให้เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารยืนยันเพื่อเป็นประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

5.3.2 ผู้เสนอราคาต้องแนบแค็ตตาล็อกต้นฉบับซึ่งมีรายละเอียดทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิตพร้อมกับใบเสนอราคา

5.3.3 รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่น้อยกว่า 2 ปี

5.3.4 ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับบุคลากรของสถานศึกษาไม่น้อยกว่า 30 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะใช้งานได้จริง โดยบริษัทเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

5.3.5 ทำการติดตั้งและทดลองระบบจนกว่าจะสามารถใช้งานได้

5.3.6 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด

5.3.7 มีเนื้อหาการเรียนรู้ และแบบเรียนรู้ด้วยตนเองครบทุกหัวข้อทั้งระบบ

5.3.8 มีใบงานภาษาไทย และภาษาอังกฤษพร้อมเฉลยใบงาน และคู่มือการใช้ใบงานครบทุกหัวข้อทั้งระบบ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด

5.3.9 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดโบกี้และระบบเบรกและการห้ามล้อขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

6. ชุดโบกี้และระบบเบรก และการห้ามล้อขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

6.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดโบกี้จริงหรือจำลองพร้อมอุปกรณ์ประกอบโบกี้และระบบห้ามล้อของรถไฟที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าเสมือนจริง มาตรฐานส่วนไม่เล็กกว่า 1 : 2 เมื่อเทียบกับโบกี้จริง ชุดโบกี้ต้องมาพร้อม Gearbox และมอเตอร์ลากจูง (Traction Motor) ที่ใช้ในการขับเคลื่อน โบกี้ต้นกำลังสามารถเชื่อมต่อส่งกำลังไปยัง Tailor โบกี้สำหรับใช้สาธิตหลักการทำงานของระบบห้ามล้อรถไฟ อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นอุปกรณ์จำลองที่เสมือนจริง กับอุปกรณ์ที่ใช้ในรถไฟ เพื่อใช้ในเรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบเบรกรถไฟฟ้า

6.2 รายละเอียดทางเทคนิค

ดังรายการต่อไปนี้หรือดีกว่า

6.2.1 ชุดโบกี้และระบบเบรกและการห้ามล้อ

6.2.1.1 เป็นชุดโบกี้จำลอง โดยมี Gearbox มอเตอร์ ล้อ เพลา โช้คอัพ ชิ้นส่วนเบรก ฯลฯ ที่สามารถถอดออก จากกันอย่างอิสระ

6.2.1.2 อุปกรณ์ด้านรองรับน้ำหนักต้องมีคุณลักษณะเทียบเท่าของจริง

6.2.1.3 Motor Bogie จะต้องมระบบ Dynamic brake และ Re generative brake

6.2.1.4 Trailer Bogie จะต้องมระบบ Mechanical brake

6.2.1.5 สามารถจำลองการทำงานระบบห้ามล้อได้

6.2.1.5.1 มีแผงวงจรแสดงการทำงานของระบบห้ามล้อรถไฟ สามารถแสดงผล ความเร็วรถ ความดันลมใน แต่ละล้อ ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า และแรงเคลื่อนไฟฟ้าของระบบห้ามล้อไฟฟ้าได้

6.2.1.5.2 แสดงการทำงานของระบบห้ามล้อด้วยจอภาพหรือแสดงผลด้วยหลอดสัญญาณไฟสีต่าง ๆ กัน

6.2.1.5.3 มีลักษณะการแสดงผลการทำงานแสดงผลด้วยตัวอักษรและตัวเลข



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดโบกี้และระบบเบรกและการห้ามล้อขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

6.2.1.5.4 ลักษณะแผนผังการทำงานต้องประกอบไปด้วย อุปกรณ์ทางไฟฟ้าและนิวมेटริกส์สำหรับห้ามล้อแบบ Mechanical brake Dynamic brake และ Re generative brake

6.2.1.5.5 สามารถเลือกรูปแบบการจำลองระบบห้ามล้อรถไฟในแบบ Dynamic brake ธรรมดา (Resister) และแบบ Re generative brake

6.2.1.5.6 ชุดควบคุมการทำงานระบบคอมพิวเตอร์

1) คอมพิวเตอร์ประมวลผลหลัก ใช้อุปกรณ์ PLC (Programmable Logic Controller) และมีจำนวนเพียงพอ ช่องต่ออุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตเพียงพอต่อการใช้งาน พร้อมโปรแกรมพร้อมใช้งาน

2) จอแสดงผล ใช้หน้าจอบนแบบสัมผัส ที่แสดงผลแบบสี มีขนาดเหมาะสม

3) มีการจำลองระบบ Re-Generative Brake

4) มีการจำลองระบบ Electro Dynamic Brake

5) มีการจำลองระบบ Pneumatic Brake

6) อุปกรณ์ข้างต้นบรรจุติดตั้งไว้ในตู้ควบคุมที่มีความแข็งแรงทนทาน

6.2.1.6 ชุดเพลาล้อและแท่นจับยึด

6.2.1.6.1 มีชุดตรวจจับระบบ Wheel Slip Protection สำหรับวัดความเร็วและจำลองการทำงานห้ามล้อแต่ละด้านของชุดล้อในทิศทางเยื้องตรงข้ามกัน

6.2.1.7 มอเตอร์เกียร์ลากจูง

6.2.1.7.1 ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าชนิด Induction Motor ขนาดไม่น้อยกว่า 2 แรงม้า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด โดยแยกการควบคุมอิสระจากกันและสามารถปรับค่าความเร็วโดยใช้อุปกรณ์ไม่ต่ำกว่า Inverter

6.2.1.7.2 สามารถจำลองการทำงานระบบห้ามล้อการลากจูงรถไฟ ระหว่าง Motor Bogie และ Trailer Bogie ได้





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดโบกี้และระบบเบรกและการห้ามล้อขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

6.2.1.7.3 ใช้แรงดันไฟฟ้า ขนาด 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์

6.2.1.7.4 มอเตอร์ไฟฟ้าตามข้างต้นประกอบด้วยชุดเกียร์เข้ากับมอเตอร์อย่างละชุด

6.2.1.7.5 มอเตอร์ไฟฟ้าตามข้างต้นประกอบด้วยเบรกไฟฟ้าเข้ากับมอเตอร์อย่างละชุด

6.2.1.7.6 ชุดควบคุมมีการทำงานร่วมกับชุดควบคุมเบรก

6.2.1.7.7 มีชุดตรวจจับความเร็วรอบของมอเตอร์แต่ละชุด

6.2.1.8 งานเบรกรถไฟ

6.2.1.8.1 มีผ้าเบรกติดตั้งมาพร้อมกับชุดเบรกทุกตัว

6.2.1.8.2 งานเบรกมีขนาดพิกัดและสัดส่วนเหมาะสมกับชุดล้อ

6.2.1.9 ชุดเบรกแบบกลไก (Mechanical Brake)

6.2.1.9.1 เป็นเบรกแบบคาลิปเปอร์บนล้อ ทำงานด้วยลมอัด จำนวน 4 ชุดต่อ 1 โบกี้ โดยมีจำนวน 2 ชุด ที่มีอุปกรณ์ Parking Brake ที่มีการทำงานเสมือนของจริง

6.2.1.10 มีระบบกำเนิดลมอัด ไม่น้อยกว่า 10 BAR และถังลมความจุไม่น้อยกว่า 220 ลิตร และอุปกรณ์นิวมेटิกส์ สำหรับควบคุมเบรกแบบกลไก จำนวน 1 ชุด

6.2.2 ชุดฝึกถอดประกอบเพื่อการเรียนรู้ระบบเบรกรถไฟฟ้าของจริง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด

6.2.2.1 เป็นชุดฝึกเพื่อการเรียนรู้ระบบเบรกที่ใช้งานจริง ประกอบด้วย ล้อคู่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 315 มิลลิเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 45 มิลลิเมตร

6.2.2.2 ชุดฝึก ประกอบด้วย ชุดกล่องมอเตอร์ ชุดเบรก และอุปกรณ์ลม โดยสามารถแสดงให้เห็น การทำงานของระบบเบรกรถไฟฟ้าทั้งหมด

6.2.2.3 สามารถถอดส่วนอุปกรณ์ออกจากกันได้อย่างอิสระเพื่อใช้ในการเรียนรู้เกี่ยวกับการบำรุงรักษา



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดโบที้และระบบเบรกและการห้ามล้อขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

6.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 6.3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิต พัฒนา ประกอบสื่อการเรียนการสอนที่มีผลการดำเนินงานเป็นที่ยอมรับ น่าเชื่อถือ ตรวจสอบได้ หรือหากเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองให้เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารยืนยันเพื่อเป็นประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
- 6.3.2 ผู้เสนอราคาต้องแนบแค็ตตาล็อกต้นฉบับซึ่งมีรายละเอียดทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิตพร้อมกับใบเสนอราคา
- 6.3.3 รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 6.3.4 ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับบุคลากรของสถานศึกษาไม่น้อยกว่า 30 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะใช้งานได้จริง โดยบริษัทเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- 6.3.5 ทำการติดตั้งและทดลองระบบจนกว่าจะสามารถใช้งานได้
- 6.3.6 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด
- 6.3.7 มีเนื้อหาการเรียนรู้ และแบบเรียนรู้ด้วยตนเองครบทุกหัวข้อทั้งระบบ
- 6.3.8 มีใบงานภาษาไทย และภาษาอังกฤษพร้อมเฉลยใบงาน และคู่มือการใช้ใบงานครบทุกหัวข้อทั้งระบบ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด
- 6.3.9 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดฝึกการขับรถไฟและระบบไฟฟ้าความเร็วสูง

7. ชุดฝึกการขับรถไฟฟ้าและรถไฟฟ้าความเร็วสูง

7.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกการขับรถไฟฟ้าความเร็วสูง ประกอบด้วย แผงควบคุมรถไฟฟ้าความเร็วสูง สำหรับใช้ในการฝึกควบคุมรถไฟ โดยอุปกรณ์บนแผงควบคุมต้องเทียบเท่ากับอุปกรณ์การควบคุมรถไฟจริง มีมาตรวัดและคันโยกที่เชื่อมต่อเข้ากับระบบควบคุมขบวนรถ

7.2 รายละเอียดทางเทคนิค

ดังรายการต่อไปนี้หรือดีกว่า

- 7.2.1 ระบบจำลองการขับขี่ที่มีอัตราส่วน 1 : 1 เมื่อเทียบกับขนาดจริง
- 7.2.2 ชุดฝึกการขับรถไฟฟ้าความเร็วสูงต้องจำลองมาจากรถไฟฟ้าความเร็วสูงจริง
- 7.2.3 มาตรวัดความเร็วสามารถแสดงความเร็วสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- 7.2.4 มาตรวัดและคันโยกที่ติดตั้งบนแผงควบคุมต้องมีลักษณะและตำแหน่งตรงกับรถไฟจริง โดยต้องมีการนำเสนอ ยี่ห้อและรุ่นรถไฟมาประกอบการพิจารณา
- 7.2.5 แผงควบคุมจำลอง (Driver Console) ต้องมีอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้
  - 7.2.5.1 กรอบของแผงควบคุมจำลอง ติดตั้งโดยเชื่อมต่อกับพื้นอย่างมั่นคงและปลอดภัย
  - 7.2.5.2 อุปกรณ์ควบคุมการลาก (Traction) และเบรก
  - 7.2.5.3 อุปกรณ์ควบคุมรถไฟ โดยปุ่มควบคุมการทำงานและการแสดงผล ต้องเหมือนเสมือนจริง
  - 7.2.5.4 หน้าจอแสดงข้อมูลการทำงานของรถไฟ
  - 7.2.5.5 สวิตช์ ปุ่ม และวาล์ว ต้องสอดคล้องกับรถไฟจริง
  - 7.2.5.6 อุปกรณ์ไฟแสดงสถานะ รูปลักษณะและการทำงานต้องสอดคล้องกับรถไฟจริง โดยต้องมีสัญญาณเตือนเมื่อไฟแสดงสถานะติดขึ้นด้วย



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดฝึกการขับรถไฟและระบบไฟฟ้าความเร็วสูง

- 7.2.5.7 ระบบควบคุมสัญญาณการเปิด – ปิด ประตูขบวนรถไฟ ที่แสดงผ่านหน้าจอ
- 7.2.5.8 อุปกรณ์ควบคุมยานพาหนะจำลองสามารถจำลองการควบคุมการทำงานของรถไฟ โดยมีหน้าจอแสดงความเร็วขณะขับเคลื่อนความเร็วที่ถูก จำกัดและระยะทาง โดยต้องสามารถแสดงค่าต่าง ๆ เป็นตัวเลขหรือแบบกราฟฟิกแบบ Real Time รวมทั้งมีการแจ้งเตือนขณะที่รถไฟทำงานผิดปกติด้วย
- 7.2.5.9 ระบบจำลองภาพ เป็นระบบจำลองภาพเส้นทางการเดินรถในแต่ละสถานี และมีการระบุเส้นทางมาให้พิจารณา โดยอุปกรณ์หรือหน้าจอแสดงผลต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้
  - 7.2.5.9.1 หน้าจอแสดงผลเป็นแบบคริสตัลเหลวความละเอียดสูง ขนาดไม่น้อยกว่า 75 นิ้ว
  - 7.2.5.9.2 ชุดประมวลผลแบบ Core i7 , quad – core 3.6 GHz หรือดีกว่า
  - 7.2.5.9.3 หน่วยความจำแบบ DDR 3 หรือดีกว่า โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
  - 7.2.5.9.4 พื้นที่จัดเก็บข้อมูลแบบ SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 256 GB
  - 7.2.5.9.5 Harddisk ขนาดไม่น้อยกว่า 1 TB
  - 7.2.5.9.6 การ์ดจอสำหรับแสดงผลแบบ GTX1060 หรือดีกว่า
- 7.2.5.10 ต้องมีจอ Train Management Supervisor (TMS) เพื่อสั่งการระบบต่าง ๆ ของรถไฟ
- 7.2.5.11 ต้องมีจอแสดงภาพ สภาวะแวดล้อมตัวรถ

7.3 รายละเอียดอื่น ๆ

- 7.3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิต พัฒนา ประกอบสื่อการเรียนการสอนที่มีผลการดำเนินงานเป็นที่ยอมรับ น่าเชื่อถือ ตรวจสอบได้ หรือหากเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองให้เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารยืนยันเพื่อเป็นประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
- 7.3.2 ผู้เสนอราคาต้องแนบแค็ตตาล็อกต้นฉบับซึ่งมีรายละเอียดทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิตพร้อมกับใบเสนอราคา
- 7.3.3 รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่น้อยกว่า 2 ปี



## คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2561

หน้า 3/3

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดฝึกการขับรถไฟและระบบไฟฟ้าความเร็วสูง

- 7.3.4 ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับบุคลากรของสถานศึกษาไม่น้อยกว่า 30 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะใช้งานได้จริง โดยบริษัทเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- 7.3.5 ทำการติดตั้งและทดลองระบบจนกว่าจะสามารถใช้งานได้
- 7.3.6 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด
- 7.3.7 มีเนื้อหาการเรียนรู้ และแบบเรียนรู้ด้วยตนเองครบทุกหัวข้อทั้งระบบ
- 7.3.8 มีใบงานภาษาไทย และภาษาอังกฤษพร้อมเฉลยใบงาน และคู่มือการใช้ใบงานครบทุกหัวข้อทั้งระบบ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด
- 7.3.9 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ โปรแกรมจำลองสำหรับรถไฟและรถไฟฟ้า

8. โปรแกรมจำลองสำหรับรถไฟและรถไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

8.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นโปรแกรมสำหรับจำลองการขับรถไฟ และรถไฟฟ้าเสมือนจริง พร้อมจำลองสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในขณะที่ทำการขับรถไฟ เพื่อใช้ในการฝึกหัดการขับรถไฟ และโปรแกรมจำลองการออกแบบเส้นทางรถไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 License

8.2 รายละเอียดทางเทคนิค

ดังรายการต่อไปนี้หรือดีกว่า

8.2.1 ตัวโปรแกรมต้องสามารถจำลองเส้นทางรถไฟ Track , Signal Light , Station พร้อมสภาพแวดล้อมระบบโครงสร้างพื้นฐานการเดินรถไฟได้

8.2.2 โปรแกรมรถไฟต้องสามารถจำลองความเร็วสูง โดยต้องสามารถจำลองความเร็วสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

8.2.3 โปรแกรมจำลองต้องสามารถจำลองสถานการณ์ในหัวข้อต่าง ๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

8.2.3.1 การสร้างแบบจำลองเส้นทางการวิ่งของขบวนรถไฟได้ โดยต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

8.2.3.1.1 โปรแกรมต้องมีการตอบสนองต่อปุ่มกด คั่นโยกอย่างรวดเร็วและเชื่อถือได้ โดยต้องจำลองให้สอดคล้องกับการใช้งานจริง

8.2.3.1.2 เส้นทางจำลองในโปรแกรมต้องเป็นเส้นทางการขับรถไฟความเร็วสูง

8.2.3.1.3 มีฟังก์ชันการทำงานของรถไฟครบถ้วน

8.2.3.1.4 มีฟังก์ชันการแก้ไขปัญหาพื้นฐานของรถไฟ

8.2.3.1.5 สามารถจำลองสภาพภูมิอากาศแบบต่าง ๆ ได้



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ โปรแกรมจำลองสำหรับรถไฟและรถไฟฟ้า

8.2.3.1.6 มีอุปกรณ์การสื่อสารจำลองที่สมบูรณ์โดยต้องสามารถทำการสื่อสารได้กับผู้สอนหรือนักเรียนได้จริง

8.2.3.1.7 สามารถบันทึกกระบวนการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้

8.2.3.2 ระบบการจำลองการทำงานของรถไฟ

8.2.3.2.1 จำลองลักษณะการลาก (Traction System) / การเบรก

8.2.3.2.1.1 ต้องมีการแสดงสัญลักษณ์การต่อพ่วงของขบวนรถไฟ

8.2.3.2.1.2 สามารถจำลองความเร็วของรถไฟขณะวิ่ง หรือการเร่งความเร็วในขณะที่ผ่านโค้งหรือพื้นที่ลาดชัน

8.2.3.2.1.3 โปรแกรมต้องสามารถจำลองฟังก์ชันการเบรก โดยต้องสอดคล้องกับความเป็นจริง

8.2.3.2.2 จำลองการเคลื่อนที่ของรถไฟ

8.2.3.2.2.1 โปรแกรมต้องสามารถจำลองลักษณะการเบรกที่สมจริง

8.2.3.2.2.2 สามารถแสดงสัญลักษณ์การเปิด - ปิดในจอ

8.2.3.2.2.3 สามารถแสดงสัญลักษณ์ Pantograph

8.2.3.2.2.4 โปรแกรมต้องสามารถทำงานเชื่อมโยงกับสวิทช์ต่าง ๆ ภายในแผงควบคุมจำลองได้

8.2.3.2.2.5 โปรแกรมต้องสามารถจำลองภูมิอากาศแบบต่างๆ ได้

8.2.3.2.2.6 โปรแกรมต้องสามารถจำลองทางลาดหรือโค้งได้

8.2.3.2.2.7 โปรแกรมต้องสามารถจำลองสภาพการขั้วที่ไม่ปกติได้

8.2.3.2.2.8 โปรแกรมต้องสามารถจำลองอุบัติเหตุได้

8.2.3.2.3 จำลองระบบอาณัติสัญญาณ

8.2.3.2.3.1 สามารถแสดงสัญลักษณ์ไฟต่าง ๆ โดยสอดคล้องกับการทำงาน



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ โปรแกรมจำลองสำหรับรถไฟและรถไฟฟ้า

- 8.2.3.2.3.2 สามารถจำลอง ชีตจำกัดความเร็วรถไฟได้ และสามารถป้องกันความเร็วเกินขีดจำกัดแบบอัตโนมัติ
- 8.2.3.2.3.3 สามารถแสดงสถานะสัญญาณรถไฟเพื่อติดตามตำแหน่งของรถไฟ
- 8.2.3.2.4 จำลองระบบการสื่อสาร
  - 8.2.3.2.4.1 สามารถจำลองการทำงานของอุปกรณ์การสื่อสารได้
  - 8.2.3.2.4.2 สามารถสื่อสารระหว่างผู้ขับขี่และสถานีควบคุมได้
  - 8.2.3.2.4.3 สามารถจำลองเสียงเตือน สำหรับการอนุญาตเดินรถจากสถานีควบคุมได้
- 8.2.3.2.5 จำลองระบบเสียง

สามารถจำลองระบบเสียงจากสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของรถไฟได้ อาทิเช่น เสียงจากภายในห้องคนขับรถไฟในขณะรถไฟจอดหรือทำงาน สัญญาณเตือนประเภทต่าง ๆ การแจ้งข้อมูลจากสถานีควบคุม เสียงไฟฟ้าในระหว่างการทำงานของรถไฟ เสียงของมอเตอร์ เสียงของระบบเบรก เสียงรถไฟในขณะวิ่งบนราง เสียงแรงเสียดทานของเบรก โดยสอดคล้องกับเสียงที่เกิดขึ้นกับรถไฟจริง
- 8.2.3.2.6 จำลองปัญหาหรือข้อผิดพลาด
  - 8.2.3.2.6.1 โปรแกรมต้องสามารถจำลองข้อผิดพลาด เพื่อฝึกการวิเคราะห์การตัดสินใจ และการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องทั่วไปที่เกิดขึ้นได้
  - 8.2.3.2.6.2 สามารถจำลองข้อบกพร่องทั่วไปทุกประเภทได้ โดยต้องสอดคล้องกับสถานการณ์จริง
  - 8.2.3.2.6.3 โปรแกรมต้องสามารถจำแนกประเภทของความผิดพลาดหรือภาวะฉุกเฉินที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์รถไฟได้
  - 8.2.3.2.6.4 สามารถจำลองการขับขี่และวินิจฉัยข้อผิดพลาดของอุปกรณ์ได้ โดยวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาต้องตรงกับรถไฟจริง





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ โปรแกรมจำลองสำหรับรถไฟและรถไฟฟ้า

8.2.3.2.6.5 สามารถสร้างแบบฝึกหัดเกี่ยวกับปัญหาข้อผิดพลาดได้

8.2.3.2.6.6 มีฟังก์ชันออฟไลน์ (การกำหนดปัญหาไว้ล่วงหน้า) สำหรับปัญหาและเหตุฉุกเฉินได้

8.2.3.2.7 จำลองเหตุการณ์ฉุกเฉิน

โปรแกรมต้องสามารถดำเนินการจำลองอุบัติเหตุได้ โดยผู้สอนต้องสามารถตั้งหรือกำหนดตำแหน่งสถานการณ์ฉุกเฉินได้ สามารถจำลองคนเดิน นกหรือสัตว์ประเภทต่าง ๆ บริเวณรางรถไฟได้ รวมถึงสถานการณ์ฉุกเฉินประเภทต่าง ๆ อาทิเช่น ไฟไหม้ ดินถล่มเกิดการถล่มของสะพาน รถไฟตกรางและเหตุฉุกเฉินอื่น ๆ ได้

8.2.3.3 ระบบจำลองฉากรถไฟและสภาพแวดล้อมในการขับขี่

8.2.3.3.1 จำลองสภาพแวดล้อมในการขับขี่ โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

8.2.3.3.1.1 ฉากรถไฟที่จำลองต้องเป็นภาพ 3 มิติ

8.2.3.3.1.2 สามารถจำลองสภาพภูมิอากาศต่าง ๆ ได้ โดยสามารถจำลองแดด เมฆ ฝน หิมะ หมอก ลม และฝุ่นได้ โดยต้องสามารถกำหนดระดับความแรงของสภาพภูมิอากาศได้

8.2.3.3.1.3 สามารถจำลองช่วงเวลาต่าง ๆ ได้ทุกช่วงเวลา

8.2.3.3.1.4 ภาพที่จำลองได้ ต้องสามารถครอบคลุมพื้นที่ดังต่อไปนี้

- จำนวนเส้นเหลี่ยม หรือเส้นฉากระยะทางไม่น้อยกว่า 40,000 / กิโลเมตร

- ความจุภาพที่แสดงต้องไม่น้อยกว่า 70 Mb/km

- ภาพที่แสดงต้องมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1280 x 1024 Pixels

8.2.3.3.2 จำลองสภาพแวดล้อมของเสาสัญญาณและสาย Pantograph

8.2.3.3.2.1 สามารถจำลองเสาสัญญาณและสาย Pantograph ได้

8.2.3.3.2.2 สามารถจำลองเสาไร้สาย และอุปกรณ์รางตามแนวรางรถไฟได้

8.2.3.3.2.3 สามารถจำลองอุโมงค์และอุปกรณ์ภายในอุโมงค์ได้



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ โปรแกรมจำลองสำหรับรถไฟและรถไฟฟ้า

8.2.3.3.2.4 สามารถจำลองสถานีสี่แยกได้

8.2.3.3.2.5 โมเดลฉากสามมิติต้องสอดคล้องกับฉากรถไฟสายจริงรวมทั้งอุปกรณ์ สัญญาณ Turnout ประเภทต่าง ๆ

8.2.3.3.2.6 เสาสัญญาณและสาย Pantograph ในฉากรวมถึงอุปกรณ์ Turnout ต้องสามารถควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงตำแหน่งโดยผู้สอนได้

8.2.4 โปรแกรมจำลองสำหรับใช้ในการออกแบบเส้นทางรถไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 License

8.2.4.1 โปรแกรมจำลองสามารถจำลองและวิเคราะห์ระบบรถไฟความเร็วสูง รถไฟระหว่างเมือง รถไฟชานเมือง รถไฟในเมือง และรถไฟฟ้ารางเบาได้

8.2.4.2 โปรแกรมจำลองสามารถจำลองโครงข่ายเส้นทางรถไฟ สถานี และระบบโครงสร้างพื้นฐานการเดินรถอื่น ๆ อาทิเช่น ระบบอาณัติสัญญาณ ฯลฯ

8.2.4.3 โปรแกรมสามารถวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทาง ได้แก่ ความจุทาง ระยะห่างระหว่างขบวน ตารางเวลา ฯลฯ

8.2.4.4 โปรแกรมสามารถประเมินผล และออกแบบระบบอาณัติสัญญาณระบบรถไฟ เช่น ETCS และ CBTC หรือระบบอาณัติสัญญาณอื่น ๆ ได้

8.2.4.5 โปรแกรมสามารถวิเคราะห์ผลกระทบความผิดพลาดของระบบรถไฟได้

8.3 รายละเอียดอื่นๆ

8.3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิต พัฒนา ประกอบสื่อการเรียนการสอนที่มีผลการดำเนินงานเป็นที่ยอมรับ น่าเชื่อถือ ตรวจสอบได้ หรือหากเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองให้เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารยืนยันเพื่อเป็นประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

8.3.2 ผู้เสนอราคาต้องแนบแค็ตตาล็อกต้นฉบับซึ่งมีรายละเอียดทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิตพร้อมกับใบเสนอราคา

8.3.3 รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่น้อยกว่า 2 ปี



## คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2561

หน้า 6/6

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ โปรแกรมจำลองสำหรับรถไฟและรถไฟฟ้า

- 8.3.4 ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับบุคลากรของสถานศึกษาไม่น้อยกว่า 30 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะใช้งานได้จริง โดยบริษัทเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- 8.3.5 ทำการติดตั้งและทดลองระบบจนกว่าจะสามารถใช้งานได้
- 8.3.6 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด
- 8.3.7 มีเนื้อหาการเรียนรู้ และแบบเรียนรู้ด้วยตนเองครบทุกหัวข้อทั้งระบบ
- 8.3.8 มีใบงานภาษาไทย และภาษาอังกฤษพร้อมเฉลยใบงาน และคู่มือการใช้ใบงานครบทุกหัวข้อทั้งระบบ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด
- 8.3.9 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ระบบควบคุมการเดินรถไฟหรือรถไฟความเร็วสูง

9. ระบบควบคุมการเดินรถไฟหรือรถไฟความเร็วสูง

9.1 รายละเอียดทั่วไป

- 9.1.1 ชุดฝึกช่วยให้นักเรียนเข้าใจระบบและกระบวนการทั้งหมดทั้งการเข้า – ออกจากสถานี และการเดินรถไฟและสถานการณ์การทำงานต่าง ๆ
- 9.1.2 พัฒนาทักษะการควบคุมการทำงานของระบบสัญญาณ Automatic Train Supervision (ATS)
- 9.1.3 ใช้คอมพิวเตอร์จำลองการทำงานของรถไฟจริงและมีจอแสดงผลตำแหน่งของขบวนรถไฟ
- 9.1.4 สามารถเข้าใจจุดบกพร่องของระบบ และปรับปรุงการเดินรถไฟให้ตรงต่อเวลา และปลอดภัย
- 9.1.5 ฝึกทักษะการประกอบวิชาชีพ ทักษะการทำงานขณะช่วงเวลาวิกฤติ และการประสานงานเป็นกลุ่ม

9.2 รายละเอียดทางเทคนิค

ดังรายการต่อไปนี้หรือดีกว่า

- 9.2.1 ระบบควบคุมการเดินรถไฟ
- 9.2.2 มีส่วนโปรแกรมกำกับการเดินรถไฟอัตโนมัติ (Automatic Train Supervision : ATS) ตามแบบของระบบกำกับการเดินรถไฟอัตโนมัติ อาทิเช่น การจัดทาง การยกเลิกทาง และระบบตอนสัญญาณ เป็นต้น
- 9.2.3 มีระบบป้องกันอัตโนมัติ (Automatic Train Protection : ATP) ทำหน้าที่ ควบคุมความเร็วเกินกำหนด และสั่งหยุดรถไฟในกรณีผิดปกติ
- 9.2.4 ส่วนโปรแกรมระบบ ATO มีฟังก์ชันการทำงานตามรูปแบบของการควบคุมการเดินรถไฟแบบอัตโนมัติ (ATO) และโหมดควบคุมอัตโนมัติ (ATP) ได้ดังนี้หรือดีกว่า
  - 9.2.4.1 ขับขี่และเบรกแบบอัตโนมัติ
  - 9.2.4.2 โหมดการปฏิบัติงานประจำขบวนรถไฟ ATP / ATO
- 9.2.5 มีส่วนโปรแกรมปฏิบัติการในพื้นที่สถานี อาทิเช่น สถานะอุปกรณ์สถานี การจัดเส้นทาง ชุดสับราง เป็นต้น



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ระบบควบคุมการเดินรถไฟหรือรถไฟความเร็วสูง

9.2.6 มีอุปกรณ์ประกอบชุดระบบควบคุมการเดินรถไฟฟ้าต่าง ๆ ดังนี้หรือดีกว่า

9.2.6.1 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนและครูผู้สอน จำนวน 22 ชุด

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีระบบ Online Support ที่ให้บริการ Download Driver ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยผู้เสนอราคาต้องระบุ URL มาในเอกสารการเสนอราคา
- 2) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) หรือ 8 แกน เสมือน (8 Thread) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.2 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 3) มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-2400 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และสามารถเพิ่มขยายได้ไม่น้อยกว่า 32 GB
- 4) มี SATA DVD+/-RW Drive ชนิด Internal Drive จำนวน 1 Drive หรือมีคุณสมบัติดีกว่า
- 5) Hard Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB ความเร็วไม่ต่ำกว่า 7200 rpm หรือมีคุณสมบัติดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 6) ส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps
- 7) มีจอภาพสี ชนิด LCD แบบ IPS ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 19.45 นิ้ว หรือดีกว่าตัวเครื่อง (Chassis) เป็นแบบ Tower หรือ Mini Tower
- 8) มีแป้นพิมพ์มาตรฐาน (Keyboard) สนับสนุนการใช้งานภาษาไทย (มีอักขระภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์บนแป้นพิมพ์)
- 9) มีอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Mouse) พร้อมแผ่นรอง

9.2.6.2 ชุดโต๊ะคอมพิวเตอร์พร้อมลิ้นชัก ขนาด 1.20 เมตร และเก้าอี้มีพนักพิง ขาเหล็ก ปรับได้ จำนวน 25 ชุด

9.2.6.3 สวิตช์เครือข่ายและชุดสายไฟ จำนวน 1 ชุด



รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ระบบควบคุมการเดินรถไฟหรือรถไฟความเร็วสูง

9.2.6.4 โต๊ะควบคุม Control Center จำนวน 1 ชุด

9.2.6.5 ศูนย์การทำงานห้วงรถจักร (ศูนย์ dispatcher เวิร์กสเตชัน) จำนวน 1 ชุด

9.2.6.6 เซิร์ฟเวอร์ควบคุมการทำงานของชุดฝึกการขับรถไฟ จำนวน 1 ชุด

9.2.6.7 เซิร์ฟเวอร์การสื่อสารและฐานข้อมูล จำนวน 1 ชุด

9.2.6.8 เครื่องแสดงผล (โปรเจคเตอร์) ความละเอียด 1920 × 1200 (WUXGA) พร้อมจอขนาด 70 × 70”  
และชุดแขวนผนัง จำนวน 1 ชุด

9.3 รายละเอียดอื่นๆ

9.3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิต พัฒนา ประกอบสื่อการเรียนการสอนที่มีผลการดำเนินงานเป็นที่ยอมรับ น่าเชื่อถือ ตรวจสอบได้ หรือหากเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองให้เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ พร้อมแนบเอกสารยืนยันเพื่อเป็นประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

9.3.2 ผู้เสนอราคาต้องแนบแค็ตตาล็อกต้นฉบับซึ่งมีรายละเอียดทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิตพร้อมกับใบเสนอราคา

9.3.3 รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่น้อยกว่า 2 ปี

9.3.4 ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้เชี่ยวชาญให้กับบุคลากรของสถานศึกษาไม่น้อยกว่า 30 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะใช้งานได้จริง โดยบริษัทเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

9.3.5 ทำการติดตั้งและทดลองระบบจนกว่าจะสามารถใช้งานได้

9.3.6 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด

9.3.7 มีเนื้อหาการเรียนรู้ และแบบเรียนรู้ด้วยตนเองครบทุกหัวข้อทั้งระบบ

9.3.8 มีใบงานภาษาไทย และภาษาอังกฤษพร้อมเฉลยใบงาน และคู่มือการใช้ใบงานครบทุกหัวข้อทั้งระบบ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุด

9.3.9 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน