



## แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563  
สาขาวิชาช่างไฟฟ้า  
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 30104-2202 วิชา การประมาณการระบบไฟฟ้า

จัดทำโดย  
นายธนรักษ์ นิลนะมะ

วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านฝื่อ

## คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ มุ่งเน้นฐานสมรรถนะและบูรณาการค่านิยมหลัก 12 ประการ วิชา การประมาณการระบบไฟฟ้า รหัสวิชา 30104-2202 เล่มนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการสอน หรือเป็นแนวทางการสอนในรายวิชาเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การจัดทำได้มีการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 หน่วย ประกอบด้วย (1) ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมาณราคา (2) การวางแผนดำเนินงานจากแบบไฟฟ้าและส่วนสำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้า (3) หลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคางานระบบไฟฟ้า (4) การอ่านแบบไฟฟ้า การเขียนแบบไฟฟ้า และการทำแบบติดตั้งจริง (5) การถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้า (6) การประมาณราคาในงานระบบไฟฟ้า พร้อมทั้งแบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียนพร้อมเฉลย และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในสถานการณ์ต่าง ๆ มีทักษะการคิดและแก้ปัญหา และบูรณาการกับการทำงานตามสาขาอาชีพต่าง ๆ ต่อไป

ผู้จัดทำหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้คงจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน และผู้สนใจทั่วไป หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดียอมรับไว้เพื่อปรับปรุงในโอกาสต่อไป

ธนรักษ์ นิลนะมะ

ผู้จัดทำ

## สารบัญ

|                                                                                   | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|
| คำนำ                                                                              | ก    |
| สารบัญ                                                                            | ๒    |
| หลักสูตรรายวิชา                                                                   | 1    |
| มาตรฐานอาชีพ                                                                      | 2    |
| ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้                                                    | 6    |
| ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้                                             | 9    |
| หน่วยการเรียนรู้                                                                  | 10   |
| หน่วยที่ 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมาณราคา                            | 11   |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                                              | 11   |
| ใบความรู้                                                                         | 15   |
| แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้                                                  | 17   |
| หน่วยที่ 2 เรื่อง การวางแผนดำเนินงานจากแบบไฟฟ้าและส่วนสำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้า | 18   |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                                              | 18   |
| ใบความรู้                                                                         | 22   |
| แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้                                                  | 24   |
| หน่วยที่ 3 เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคางานระบบไฟฟ้า                       | 25   |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                                              | 25   |
| ใบความรู้                                                                         | 29   |
| แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้                                                  | 31   |
| หน่วยที่ 4 เรื่อง การอ่านแบบไฟฟ้า การเขียนแบบไฟฟ้าและการทำแบบติดตั้งจริง          | 32   |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                                              | 32   |
| ใบความรู้                                                                         | 36   |
| แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้                                                  | 38   |
| หน่วยที่ 5 เรื่อง การถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้า            | 39   |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                                              | 39   |
| ใบความรู้                                                                         | 43   |
| แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้                                                  | 45   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| หน่วยที่ 6 เรื่อง การประมาณราคาในงานระบบไฟฟ้า | 46 |
| แผนการจัดการเรียนรู้                          | 46 |
| ใบความรู้                                     | 50 |
| แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้                  | 53 |

## หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า

รหัส 30104-2202 ชื่อวิชา การประมาณการระบบไฟฟ้า

ทฤษฎี 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

### อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 (วสท. 022001-22)
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 1

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

สามารถอ่านทำความเข้าใจแบบแปลนระบบไฟฟ้า และถอดแบบวัสดุอุปกรณ์รวมถึงค่าแรงในการติดตั้งระบบไฟฟ้าจากแบบแปลนที่กำหนดให้

### จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการขั้นตอนการทำแบบติดตั้งจริง (Shop Drawing)
2. แยกและประมาณรายการวัสดุอุปกรณ์จากแบบ
3. มีทัศนคติในการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความประณีต รอบคอบและศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

### สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักและวิธีการการวางแผนระบบงานไฟฟ้าจากแบบไฟฟ้าทั่วไป
2. ประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและค่ารายการวัสดุอุปกรณ์
3. ใช้โปรแกรมช่วยคำนวณเพื่อทำใบเสนอราคา

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติวิธีการดำเนินการ การวางแผนระบบงานระบบไฟฟ้าจากแบบไฟฟ้าทั่วไป ส่วนสำคัญของวิธีการเดินสาย การถอดแบบ การทำแบบติดตั้งจริง การประเมิน การไฟฟ้าความต้องการ การจัดเตรียมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานประมาณการไฟฟ้า และค่าแรงงาน การใช้โปรแกรมคำนวณช่วยในการทำใบเสนอราคา

## มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน  
มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ  
อาชีพ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1

| หน่วยสมรรถนะ                                                         | ชื่อโมดูลการฝึก                                                                       | ผลลัพธ์การเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ระยะเวลา<br>(ชั่วโมง : นาที) |         |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------|
|                                                                      |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ทฤษฎี                        | ปฏิบัติ |
| บอกหลักความปลอดภัยเบื้องต้นในการปฏิบัติงานไฟฟ้า                      | (09215101)<br>ความปลอดภัยเบื้องต้นในการปฏิบัติงานไฟฟ้า                                | 1. บอกกฎและข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัยในการทำงานได้<br>2. บอกความหมายของสัญลักษณ์ความปลอดภัยได้<br>3. บอกวิธีใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลได้<br>4. อธิบายอันตรายของไฟฟ้าได้<br>5. อธิบายวิธีป้องกันและช่วยเหลือผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูดได้<br>6. อธิบายวิธีปฐมพยาบาลผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูดได้                                                                                    | 2:30                         | -       |
| ใช้ บำรุงเครื่องมือวัด และทดสอบงานไฟฟ้าและเครื่องมืออุปกรณ์ส่วนบุคคล | (09215201)<br>การใช้ บำรุงเครื่องมือวัด และทดสอบงานไฟฟ้าและเครื่องมืออุปกรณ์ส่วนบุคคล | 1. อธิบายโครงสร้างและหลักการทำงานของเครื่องวัดไฟฟ้าได้<br>2. อธิบายวิธีการใช้ การวัด การอ่านค่าต่าง ๆ ของเครื่องวัดไฟฟ้าได้<br>3. นำเครื่องมือวัดไปใช้ในการวัดและทดสอบค่าต่าง ๆ ได้<br>4. อธิบายวิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดและทดสอบงานไฟฟ้าได้<br>5. อธิบายวิธีการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ส่วนบุคคลได้<br>6. เลือกใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ส่วนบุคคลได้ | 3:30                         | 8:00    |
| อธิบายทฤษฎีไฟฟ้า                                                     | (09215202)<br>ทฤษฎีไฟฟ้า                                                              | 1. อธิบายเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าได้<br>2. บอกหน่วยวัดทางไฟฟ้าได้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3:00                         | -       |

|                                                                                                 |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
|                                                                                                 |                                                                                                         | 3. อธิบายการอ่านและเขียนสัญลักษณ์ของหน่วยวัดทางไฟฟ้าได้<br>4. บอกเกี่ยวกับตัวนำฉนวน ความต้านทาน และตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้าได้<br>5. คำนวณไฟฟ้าเบื้องต้นด้วยกฎของโอห์มได้<br>6. คำนวณหาค่าตามกฎของโอห์มจากวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้                                                                                                                                               |      |      |
| อ่านแบบ-เขียนแบบวงจรไฟฟ้าอุตสาหกรรม                                                             | (09215203)<br>การอ่านแบบ-เขียนแบบวงจรไฟฟ้าอุตสาหกรรม                                                    | 1. อธิบายการอ่านและเขียนสัญลักษณ์ไฟฟ้าในงานควบคุมมอเตอร์ได้<br>2. อ่านและเขียนสัญลักษณ์ไฟฟ้าในงานควบคุมมอเตอร์ได้<br>3. อธิบายการทำงานของวงจรแต่ละแบบที่ใช้ในงานควบคุมมอเตอร์ได้ตามแบบที่กำหนด<br>4. อ่านแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์และตู้ควบคุมได้ตามแบบที่กำหนด<br>5. อ่านแบบไฟฟ้าแสงสว่างในโรงงานได้ตามแบบที่กำหนด<br>6. อ่านและเขียนแบบวงจรที่ใช้ในงานควบคุมมอเตอร์ได้ | 2:00 | 4:00 |
| อธิบายหลักการการทำงานของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ามาตรฐานสายไฟฟ้าข้อกำหนดในการติดตั้งและการเดินสายไฟฟ้า | (09215204)<br>หลักการการทำงานของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ามาตรฐานสายไฟฟ้าข้อกำหนดในการติดตั้งและการเดินสายไฟฟ้า | 1. อธิบายชนิด คุณสมบัติ หลักการทำงาน และข้อกำหนดของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบไฟฟ้าได้<br>2. อธิบายอุปกรณ์ตัดตอนและเครื่องป้องกันกระแสเกินได้<br>3. อธิบายหลักการการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ และสวิตช์ถ่ายโอนได้<br>4. อธิบายการเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้าได้<br>5. อธิบายข้อกำหนดมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมได้             | 4:30 | -    |
| ต่อสายไฟฟ้า                                                                                     | (09215205)<br>การต่อสายไฟฟ้า                                                                            | 1. บอกวิธีต่อสายไฟฟ้าแบบเดี่ยวและสายตีเกลียวได้<br>2. ต่อสายไฟฟ้าแบบเดี่ยวและสายตีเกลียวได้                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2:00 | 9:00 |

|                                 |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |       |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
|                                 |                                                   | 3. บอกวิธีการใช้อุปกรณ์เข้าขั้วสายด้วยหางปลาและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้<br>4. ใช้อุปกรณ์เข้าขั้วสายด้วยหางปลาและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องวิธี<br>5. บอกวิธีการบัดกรีและการพันฉนวนได้<br>6. บัดกรีและพันฉนวนได้<br>7. บอกวิธีการตรวจสอบและการกำหนดขั้วมอเตอร์ได้<br>8. ตรวจสอบและกำหนดขั้วมอเตอร์ได้                                                                                                                                        |       |       |
| เดินสายร้อยท่อโลหะ และท่อพีวีซี | (09215206)<br>การเดินสายร้อยท่อ โลหะ และท่อพีวีซี | 1. อธิบายกฎข้อบังคับมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของประเทศไทยได้ (การเดินสายร้อยท่อโลหะและท่อพีวีซี)<br>2. บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเดินสายร้อยท่อได้<br>3. เลือกใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมกับงานเดินสายร้อยท่อ<br>4. บอกวิธีตัดท่อโลหะและท่อพีวีซีได้<br>5. ตัดท่อโลหะและท่อพีวีซีได้ตามแบบที่กำหนด<br>6. บอกวิธีการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบและการร้อยสายไฟฟ้าได้<br>7. ติดตั้งและเดินสายร้อยท่อโลหะและท่อพีวีซีเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ตามแบบที่กำหนด | 2:30  | 17:00 |
| เดินสายภายในตู้ควบคุม           | (09215301)<br>การเดินสายภายในตู้ควบคุม            | 1. เดินสายควบคุมมอเตอร์ได้ตามแบบที่กำหนด<br>2. วางตำแหน่งอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมได้ตามแบบที่กำหนด<br>3. เดินสายวงจรควบคุมไฟฟ้าภายในตู้ควบคุมของมอเตอร์ได้ตามแบบที่กำหนด                                                                                                                                                                                                                                                               | -     | 20:00 |
| รวมทั้งสิ้น                     |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20:00 | 58:00 |
|                                 |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 78:00 |       |

### วิธีประเมินผล

เป็นการทดสอบภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติของผู้รับการฝึก เพื่อประเมินความรู้ ความสามารถ ตามเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

1. ทดสอบภาคทฤษฎีต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70
2. ทดสอบภาคปฏิบัติต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

### ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

| <b>ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)</b><br>สามารถอ่านทำความเข้าใจแบบแปลนระบบไฟฟ้า และถอดแบบวัสดุอุปกรณ์รวมถึงค่าแรงในการติดตั้งระบบไฟฟ้าจากแบบแปลนที่กำหนดให้ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>งานหลัก</b><br><b>(Duty)</b>                                                                                                                                   | <b>งานย่อย</b><br><b>(Task)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมาณราคา                                                                                                                           | 1.1 แสดงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมาณราคา<br>1.2 อ่านสัญลักษณ์และแปลความหมายในแบบไฟฟ้าที่กำหนดให้<br>1.3 บอกความหมายที่เกี่ยวข้องกับการประมาณราคาได้<br>1.4 วัดระยะและแปลงหน่วยตามแบบที่กำหนดได้<br>1.5 อ่านความหมายของแปลนพื้นตามแบบที่กำหนดได้<br>1.6 เขียนสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าตามรูปตัวอย่างที่กำหนดให้ได้                                                        |
| 2. การวางแผนดำเนินงานจากแบบไฟฟ้าและส่วนสำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้า                                                                                                | 2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการวางแผนดำเนินงานระบบไฟฟ้าจากแบบไฟฟ้าทั่วไปและส่วนสำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้า<br>2.2 อธิบายแบบไฟฟ้าแต่ละชนิดได้<br>2.3 สรุปสาระสำคัญของข้อกำหนดประกอบแบบไฟฟ้าได้<br>2.4 อธิบายการวางแผนดำเนินงานระบบไฟฟ้าจากแบบไฟฟ้าทั่วไปได้<br>2.5 บอกส่วนสำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้าแต่ละวิธีได้อย่างน้อย 2 วิธี                                         |
| 3. หลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคางานระบบไฟฟ้า                                                                                                                      | 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคางานระบบไฟฟ้า<br>3.2 ถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์ต่อชุดจากแบบไฟฟ้าที่กำหนดให้<br>3.3 อธิบายหลักเกณฑ์การคำนวณปริมาณงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารได้<br>3.4 บอกส่วนประกอบของแบบแสดงรายการปริมาณงานและราคา (BOQ) ได้<br>3.5 อธิบายวิธีการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์ตามตัวอย่างที่กำหนดได้<br>3.6 ยกตัวอย่างค่าแรงงานสำหรับงานระบบไฟฟ้า |

### ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

| <b>ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)</b><br>สามารถอ่านทำความเข้าใจแบบแปลนระบบไฟฟ้า และถอดแบบวัสดุอุปกรณ์รวมถึงค่าแรงในการติดตั้งระบบไฟฟ้าจากแบบแปลนที่กำหนดให้ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>งานหลัก</b><br><b>(Duty)</b>                                                                                                                                   | <b>งานย่อย</b><br><b>(Task)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4. การอ่านแบบไฟฟ้า การเขียนแบบไฟฟ้าและ<br>การทำแบบติดตั้งจริง                                                                                                     | 4.1 แสดงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการอ่านแบบไฟฟ้า การ<br>เขียนแบบไฟฟ้า และการทำแบบติดตั้งจริง<br>4.2 อ่านแบบไฟฟ้าและเขียนแบบเพื่อการติดตั้งไฟฟ้า<br>4.3 อ่านแบบไฟฟ้าและสื่อสารตามแบบไฟฟ้าที่กำหนดมาให้<br>ได้<br>4.4 เขียนแบบเพื่อการติดตั้งไฟฟ้าตามแบบไฟฟ้าที่กำหนดมา<br>ให้ได้<br>4.5 บอกขั้นตอนจัดทำแบบติดตั้งจริงได้<br>4.6 จัดทำแบบติดตั้งจริงจากแบบที่กำหนดมาให้ได้                                                                                                                                                                                                                 |
| 5. การถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุ<br>อุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้า                                                                                                    | 5.1 แสดงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการถอดปริมาณและแยก<br>หมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้า<br>5.2 ถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานติดตั้ง<br>ไฟฟ้า<br>5.3 บอกคุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์เป็นการเบื้องต้นจากการ<br>เลือกในแบบไฟฟ้าได้<br>5.4 ระบุวิธีการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบไฟฟ้าได้<br>5.5 บอกข้อควรระวังในการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบ<br>ไฟฟ้าได้<br>5.6 อธิบายการเก็บข้อมูลที่ได้จากการถอดปริมาณวัสดุ<br>อุปกรณ์จากแบบไฟฟ้าได้<br>5.7 คำนวณปริมาณงานต่อจุดในงานติดตั้งไฟฟ้าตามแบบที่<br>กำหนดได้<br>5.8 แยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้าตามแบบที่<br>กำหนดได้ |

### ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

| <b>ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)</b><br>สามารถอ่านทำความเข้าใจแบบแปลนระบบไฟฟ้า และถอดแบบวัสดุอุปกรณ์รวมถึงค่าแรงในการติดตั้งระบบไฟฟ้าจากแบบแปลนที่กำหนดให้ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>งานหลัก</b><br><b>(Duty)</b>                                                                                                                                   | <b>งานย่อย</b><br><b>(Task)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 6. การประมาณราคาในงานระบบไฟฟ้า                                                                                                                                    | 6.1 แสดงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการถอดราคาและประมาณการวัสดุอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้า<br>6.2 แยกรายการวัสดุและประมาณการวัสดุในงานติดตั้งไฟฟ้า<br>6.3 สืบค้นและตรวจสอบราคาวัสดุอุปกรณ์จากอินเทอร์เน็ตหรือจากตัวแทนจำหน่ายได้<br>6.4 ถอดราคาค่าวัสดุอุปกรณ์และค่าแรงงานได้<br>6.5 ทำราคาในแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) ได้<br>6.6 ทำราคาใน BOQ โดยใช้โปรแกรมตารางคำนวณได้ |

### ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส 30104-2202 ชื่อวิชา การประมาณการระบบไฟฟ้า  
 ทฤษฎี 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

| หน่วย<br>ที่ | ชื่อหน่วย                                                           | จำนวน<br>คาบ | ที่มา |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------|--------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|
|              |                                                                     |              | A     | B | C | D | E | F | G | H |
| 1            | ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมาณราคา                                | 3            | /     |   | / |   | / | / |   | / |
| 2            | การวางแผนดำเนินงานจากแบบไฟฟ้าและ<br>ส่วนสำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้า | 3            | /     | / | / | / |   |   |   |   |
| 3            | หลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคางาน<br>ระบบไฟฟ้า                       | 6            | /     |   | / |   | / | / | / | / |
| 4            | การอ่านแบบไฟฟ้า การเขียนแบบไฟฟ้า<br>และการทำแบบติดตั้งจริง          | 12           | /     |   | / | / |   |   |   |   |
| 5            | การถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุ<br>อุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้า            | 12           | /     |   | / | / | / |   | / |   |
| 6            | การประมาณราคาในงานระบบไฟฟ้า                                         | 15           | /     |   |   | / | / |   | / |   |
|              | วัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาคเรียน                                           | 3            |       |   |   |   |   |   |   |   |
|              | รวม                                                                 | 54           |       |   |   |   |   |   |   |   |

- หมายเหตุ
- A = หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 สาขาวิชาไฟฟ้า
  - B = มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564
  - C = การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า
  - D = กรณียาธิการและผังเมือง แบบบ้านसानฝัน ของขวัญปีใหม่ คนไทยมีความสุข
  - E = คู่มือการประมาณราคางานติดตั้งระบบไฟฟ้าและเครื่องกล
  - F = แนวทาง วิธีปฏิบัติ และการคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง
  - G = บัญชีค่าแรงงาน/ดำเนินการสำหรับถอดแบบคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง
  - H = หลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง

### หน่วยการเรียนรู้

รหัส 30104-2202 ชื่อวิชา การประมาณการระบบไฟฟ้า  
 ทฤษฎี 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

| หน่วย<br>ที่ | หน่วยการเรียนรู้                                                | เวลาเรียน (ชม.) |         |     |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------|---------|-----|
|              |                                                                 | ทฤษฎี           | ปฏิบัติ | รวม |
| 1            | ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมาณราคา                            | 5               | 0       | 5   |
| 2            | การวางแผนดำเนินงานจากแบบไฟฟ้าและส่วนสำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้า | 5               | 0       |     |
| 3            | หลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคางานระบบไฟฟ้า                       | 10              | 0       | 10  |
| 4            | การอ่านแบบไฟฟ้า การเขียนแบบไฟฟ้า และการทำแบบติดตั้งจริง         | 10              | 0       | 10  |
| 5            | การถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้า            | 10              | 0       | 10  |
| 6            | การประมาณราคาในงานระบบไฟฟ้า                                     | 10              | 0       | 10  |
|              |                                                                 |                 |         |     |
|              |                                                                 |                 |         |     |
|              |                                                                 |                 |         |     |
|              |                                                                 |                 |         |     |
|              | ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา                        | 4               | 0       | 4   |
| รวม          |                                                                 | 54              | 0       | 54  |

|                                                                                   |                                                           |  |                 |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--|-----------------|-------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                                      |  | หน่วยที่ 1      |       |
|                                                                                   | รหัสวิชา 30104-2202 ชื่อวิชา การประมาณการระบบไฟฟ้า        |  | สอนครั้งที่ 1-2 |       |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมาณราคา |  | ทฤษฎี           | 6 ชม. |
|                                                                                   | ชื่อเรื่อง/งาน ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมาณราคา       |  | ปฏิบัติ         | 0 ชม. |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

- 1.1 แสดงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมาณราคา
- 1.2 อ่านสัญลักษณ์และแปลความหมายในแบบไฟฟ้าที่กำหนดให้

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- 2.1 มาตรฐานอาชีพ
  - มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 (วสท. 022001-22)
  - มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
- 2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

-

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกความหมายที่เกี่ยวข้องกับการประมาณราคาได้
- 4.2 วัดระยะและแปลงหน่วยตามแบบที่กำหนดได้
- 4.3 อ่านความหมายของแปลนพื้นตามแบบที่กำหนดได้
- 4.4 เขียนสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าตามรูปตัวอย่างที่กำหนดให้ได้
- 4.5 การคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

## 5. สารการเรียนรู้

| ความรู้                                                                                                                                                                 | ทักษะ                                 | คุณธรรม/จริยธรรม                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ความหมายที่เกี่ยวข้องกับการประมาณราคา<br>2. การวัดระยะและการแปลงหน่วยตามหลักคณิตศาสตร์<br>3. แพลนพื้น<br>4. สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า<br>5. แพลกเตอร์เอฟ<br>6. สรุปสาระสำคัญ | 1. อ่านสัญลักษณ์ที่ปรากฏในแบบไฟฟ้าได้ | 1. ตรงต่อเวลา<br>2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา<br>3. มีความรับผิดชอบต่องานของตนเองและสังคม<br>4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ<br>5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพ<br>6. ทำงานด้วยความเต็มใจ |

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูตรวจสอบรายชื่อนักเรียนและชื่อนักศึกษา
2. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ สมรรถนะและคำอธิบายรายวิชา การวัดผลและประเมินผล การเรียน กิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญ คุณลักษณะนิสัยที่ต้องการให้เกิดขึ้น และข้อตกลงในการเรียน

3. ครูให้หนังสือเรียนวิชา การประมาณการระบบไฟฟ้า
4. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

### ขั้นให้เนื้อหา (Information)

5. ครูสอนเนื้อหาสาระหัวข้อ 1.1–1.6 โดยการบรรยาย ถาม-ตอบ และสาธิตการวัดระยะจากแบบไฟฟ้าจริง

### ขั้นแก้ปัญหา (Application)

6. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดที่ 1 ข้อ 1-4
7. ครูอธิบายการปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานที่ 1
8. ให้นักเรียนทำตามใบปฏิบัติงานที่ 1 งานอ่านสัญลักษณ์ในแบบไฟฟ้า ขณะนักศึกษาศึกษาปฏิบัติงาน ครูจะสังเกตการทำงาน เมื่อแล้วเสร็จ นำส่งครูผู้สอน

### ขั้นสำเร็จผล (Progress)

9. ครูและนักศึกษาร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ 1
10. ครูประเมินผลตามแบบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 1 และสรุปผล
11. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียนวิชาการประมาณการระบบไฟฟ้า หน่วยที่ 1, Microsoft Word ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

7.2 แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับการประมาณราคางานระบบไฟฟ้า อินเทอร์เน็ต [www.google.com](http://www.google.com)

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### 8.1 หลักฐานความรู้

- คะแนนจากการทำแบบทดสอบ
- ผลจากแบบแบบสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถามระหว่างเรียน

### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

### ขณะเรียน

ถาม – ตอบปัญหา ความสนใจ ความตั้งใจ และการอภิปราย

### หลังเรียน

ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 1

### การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 1
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

---

---

---

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

---

---

---

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

---

---

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

---

---

## ใบความรู้

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

#### เรื่อง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมาณราคา

การประมาณราคาเป็นการคำนวณหาปริมาณวัสดุอุปกรณ์ ค่าแรงและค่าดำเนินการที่ราคาใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายจริงมากที่สุด และไม่ควรผิดพลาดไปจากราคาที่แท้จริงเกินกว่า 10% โดยจัดทำเป็นเอกสารหลักฐานลงในแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (Bill Of Quantities: BOQ) มีประโยชน์ในการกำหนดวงเงินใช้ดำเนินการตามโครงการ การสั่งซื้อวัสดุและทราบค่าแรงงานในโครงการหรืองาน ซึ่งองค์ประกอบของราคามีค่าวัสดุอุปกรณ์ค่าแรง ค่าใช้จ่ายอื่นและเวลา ดังนั้นผู้ประมาณราคาจึงต้องมีความรู้ทางด้านรูปแบบรายการที่จะแยกวัสดุอุปกรณ์ การวัดระยะและการแปลงหน่วยตามหลักคณิตศาสตร์ แบบแปลนต่าง ๆ และสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

#### 1.1 ความหมายที่เกี่ยวข้องกับการประมาณราคา

- 1.1.1 ความหมายของการประมาณและราคา
- 1.1.2 วัตถุประสงค์ในการประมาณราคา
- 1.1.3 ลักษณะของการประมาณราคา
- 1.1.4 องค์ประกอบของราคา
- 1.1.5 คุณสมบัติของผู้ประมาณราคา
- 1.1.6 ประโยชน์ของการประมาณราคา

#### 1.2 การวัดระยะและการแปลงหน่วยตามหลักคณิตศาสตร์

- 1.2.1 การวัดระยะ
- 1.2.2 การแปลงหน่วย
- 1.2.3 มาตรฐานการวัดและคำนวณปริมาณงาน

#### 1.3 แปลนพื้น

แปลนพื้น (Floor Plan) หมายถึง รูปตัดในทางกว้างและยาวเป็นภาพ 2 มิติ ที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับรูปร่าง การจัดแบ่งพื้นที่ใช้สอย เขียนในลักษณะของเส้น ตัวเลข ตัวอักษร คำย่อ ระดับความสูง และมาตราส่วนประกอบกันเพื่อใช้สื่อความหมาย

- 1.3.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแบบแปลนพื้น
- 1.3.2 สัญลักษณ์ในแปลนพื้น

## 1.4 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

สัญลักษณ์ หมายถึง สิ่งที่กำหนดนิยามกันขึ้นเพื่อให้ใช้หมายความแทนอีกสิ่งหนึ่ง

1.4.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน NEMA และ IEC

1.4.2 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้าในอาคารและบ้านพักอาศัย

## 1.5 แฟกเตอร์เอฟ

1.6 สรุปสาระสำคัญ

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมาณราคา สัปดาห์ที่ 1-2

| ลำดับ | ชื่อ-สกุล | ความตั้งใจในการทำงาน | ความรับผิดชอบ | การตรงต่อเวลา | ความสะอาดเรียบร้อย | ผลสำเร็จของงาน | คะแนนที่ได้ | คะแนนเต็ม |
|-------|-----------|----------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|-------------|-----------|
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |

#### เกณฑ์การให้คะแนน

(คะแนนเต็ม 25 คะแนน ผ่านเกณฑ์ คือระดับพอใช้ขึ้นไป)

- 5 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ
- 4 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง
- 3 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง
- 2 คะแนน = หรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

- 20-18 คะแนน = ดีมาก
- 17-14 คะแนน = ดี
- 13-10 คะแนน = พอใช้
- ต่ำกว่า 10 คะแนน = ปรับปรุง

|                                                                                   |                                                                                      |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                                                                 | หน่วยที่ 2                    |
|                                                                                   | รหัสวิชา 30104-2202 ชื่อวิชา การประมาณการระบบไฟฟ้า                                   | สอนครั้งที่ 3-6               |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การวางแผนดำเนินงานจากแบบไฟฟ้าและ<br>สำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้า | ทฤษฎี 12 ชม.<br>ปฏิบัติ 0 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน การวางแผนดำเนินงานจากแบบไฟฟ้าและสำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้า        |                                                                                      |                               |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการวางแผนดำเนินงานระบบไฟฟ้าจากแบบไฟฟ้าทั่วไปและสำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้า

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

#### 2.1 มาตรฐานอาชีพ

- มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 (วสท. 022001-22)
- มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1

#### 2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

-

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายแบบไฟฟ้าแต่ละชนิดได้
- 4.2 สรุปสาระสำคัญของข้อกำหนดประกอบแบบไฟฟ้าได้
- 4.3 อธิบายการวางแผนดำเนินงานระบบไฟฟ้าจากแบบไฟฟ้าทั่วไปได้
- 4.4 บอกสำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้าแต่ละวิธีได้อย่างน้อย 2 วิธี
- 4.5 อ่านข้อกำหนดประกอบแบบไฟฟ้าได้

## 5. สารการเรียนรู้

| ความรู้                                                                                                                                               | ทักษะ                            | คุณธรรม/จริยธรรม                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. แบบไฟฟ้า<br>2. ข้อกำหนดประกอบแบบไฟฟ้า<br>3. การวางแผนดำเนินงานระบบไฟฟ้าจากแบบไฟฟ้าทั่วไป<br>4. ส่วนสำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้า<br>5. สรุปสาระสำคัญ | 1. อ่านข้อกำหนดประกอบแบบไฟฟ้าได้ | 1. ตรงต่อเวลา<br>2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา<br>3. มีความรับผิดชอบต่องานของตนเองและสังคม<br>4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ<br>5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพ<br>6. ทำงานด้วยความเต็มใจ |

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูตรวจสอบรายชื่อนักเรียนและชื่อนักศึกษา
2. ครูเตรียมความพร้อมของนักศึกษาและถามทบทวนเนื้อหาของการสอนครั้งที่ 1 เกี่ยวกับสัญลักษณ์ในแบบไฟฟ้า

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

#### ขั้นให้เนื้อหา (Information)

4. ครูสอนเนื้อหาสาระหัวข้อ 2.1–2.5 โดยการบรรยาย ถาม-ตอบ และยกตัวอย่างแบบงานจริง

### ขั้นแก้ปัญหา (Application)

5. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดที่ 2
7. ครูอธิบายการปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานที่ 2
8. ให้นักศึกษาทำตามใบปฏิบัติงานที่ 2 งานอ่านข้อกำหนดประกอบแบบไฟฟ้า ขณะนักศึกษาปฏิบัติงาน ครูจะสังเกตการทำงาน เมื่อแล้วเสร็จนำเสนอครูผู้สอน

### ขั้นสำเร็จผล (Progress)

9. ครูและนักศึกษาร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2
10. ครูประเมินผลตามแบบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 2 และสรุปผล
11. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียนวิชาการประมาณการระบบไฟฟ้า หน่วยที่ 2, Microsoft Word ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

7.2 แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับแบบไฟฟ้า อินเทอร์เน็ต [www.google.com](http://www.google.com)

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### 8.1 หลักฐานความรู้

- คะแนนจากการทำแบบทดสอบ
- ผลจากแบบแบบสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถามระหว่างเรียน

### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

### ขณะเรียน

ถาม – ตอบปัญหา ความสนใจ ความตั้งใจ และการอภิปราย

### หลังเรียน

ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 2

### การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 2
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

---

---

---

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

---

---

---

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

---

---

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

---

---

---

## ใบความรู้

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

#### เรื่อง การวางแผนดำเนินงานจากแบบไฟฟ้าและส่วนสำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้า

แบบไฟฟ้าเพื่อการประมาณราคาสำหรับโครงการก่อสร้างอาคารและบ้านพักอาศัยโดยทั่วไป คือ แบบตีไซน์แบบติดตั้งจริง และแบบแสดงการติดตั้งจริง การวางแผนดำเนินงานระบบไฟฟ้าจากแบบไฟฟ้ามีแนวทางคือ (1) เตรียมการ (2) ดำเนินการ (3) เก็บข้อมูล ส่วนสำคัญของวิธีการเดินสายอ้างอิงตามมาตรฐาน วสท. ครอบคลุม (1) ข้อกำหนดสำหรับระบบแรงต่ำ (2) การเดินสายเปิดหรือเดินลอยบนวัสดุฉนวน (3) การเดินสายในท่อร้อยสาย (4) การเดินสายในท่อโลหะอ่อน (5) การเดินสายในท่อโลหะแข็ง (6) การเดินสายในรางเดินสาย (7) กล่องสำหรับงานไฟฟ้า และ (8) การเดินสายบนผิวหรือเดินสายเกาะผนัง

## 2.1 แบบไฟฟ้า

### 2.1.1 แบบตีไซน์ (Design Drawing)

1. สารบัญแบบ (List of Drawing)
2. สัญลักษณ์ไฟฟ้า (Electrical Symbols)
3. แบบแผนภาพเส้นเดียว (Single Line Diagram)
4. แบบแผนภาพแนวขึ้น (Riser Diagram)
5. แบบผังบริเวณ (Layout Plan)
6. แบบแปลน (Plan)
7. แบบรายละเอียดการติดตั้ง (Detail Drawing)
8. ตารางโหลด (Load Schedule)

### 2.1.2 แบบติดตั้งจริง (Shop Drawing)

### 2.1.3 แบบแสดงการติดตั้งจริง (As-built Drawing)

## 2.2 ข้อกำหนดประกอบแบบไฟฟ้า

ข้อกำหนดประกอบแบบไฟฟ้า (Specification) ที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานการติดตั้ง มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งรายละเอียดอื่น จะทำให้ผู้ประมาณราคาอ่านแบบเพื่อประมาณราคาให้เป็นไปตามข้อกำหนด หากข้อกำหนดนอกเหนือจากนี้จะต้องแสดงรายละเอียดและหลักฐานประกอบ

## 2.3 การวางแผนดำเนินงานระบบไฟฟ้าจากแบบไฟฟ้าทั่วไป

### 2.3.1 การเตรียมการ

1. ศึกษาแบบไฟฟ้า ข้อกำหนดประกอบแบบไฟฟ้า ความครบถ้วนของแบบไฟฟ้า รายละเอียดของขอบเขตงานตามหลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคาและเอกสารประกอบอื่น ๆ เช่น เอกสารการประกวดราคา (กรณีต้องการยื่นประกวดราคา) เป็นต้น
2. จัดแบ่งหมวดหมู่ของงาน เช่น งานระบบไฟฟ้า งานระบบป้องกันฟ้าผ่าและการต่อลงดิน งานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบโทรทัศน์วงจรปิด และงานระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

### 2.3.2 การดำเนินงาน

1. ถอดปริมาณจากแบบไฟฟ้าศึกษาคุณสมบัติวัสดุอุปกรณ์ จัดทำบัญชีแสดงรายการปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ และราคา
2. สืบค้นและตรวจสอบราคา จัดทำราคาต้นทุนต่อหน่วย
3. พิจารณาค่าใช้จ่ายอื่นที่เหมาะสม เช่น ค่าอำนวยความสะดวก ดอกเบี้ย กำไร และภาษี (เป็นค่าแพ็คเกจเอฟของงานอาคาร)
4. คำนวณราคาวัสดุอุปกรณ์ ค่าแรงงาน ค่าใช้จ่ายอื่นลงในแบบเอกสารที่เกี่ยวข้องและสรุปเป็นราคาประมาณการระบบไฟฟ้าของโครงการ
5. ตรวจสอบและทบทวนรายการต่าง ๆ
6. นำเสนอราคาต่อผู้ว่าจ้าง หรือยื่นประกวดราคา (ถ้ามี)

### 2.3.3 การเก็บข้อมูล

1. รวบรวมราคางานที่จัดทำไว้ แยกเป็นหมวดหมู่
2. เปรียบเทียบราคากับราคากลาง และติดตามผลการประกวดราคา (ถ้ามี)
3. ปรับปรุงราคาติดตามการเปลี่ยนแปลงราคารายการวัสดุอุปกรณ์ไว้เป็นข้อมูลอย่างต่อเนื่องและมีระบบการจัดเก็บที่ดี

## 2.4 ส่วนสำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้า

- 2.4.1 ข้อกำหนดการเดินสายสำหรับระบบแรงต่ำ
- 2.4.2 การเดินสายเปิดหรือเดินลอย (Open Wiring) บนวัสดุฉนวน
- 2.4.3 การเดินสายในท่อร้อยสาย
- 2.4.4 การเดินสายในท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit)
- 2.4.5 การเดินสายในท่อโลหะแข็ง (Rigid Nonmetallic Conduit)
- 2.4.6 การเดินสายในรางเดินสาย (Wire Ways)
- 2.4.7 กล่องสำหรับงานไฟฟ้า (Box)
- 2.4.8 การเดินสายบนผิวหรือเดินสายเกาะผนัง (Surface Wiring)
- 2.5 สรุปสาระสำคัญ

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวางแผนดำเนินงานจากแบบไฟฟ้าและส่วนสำคัญของวิธีการเดินสายไฟฟ้า  
สัปดาห์ที่ 3-6

| ลำดับ | ชื่อ-สกุล | ความตั้งใจในการทำงาน | ความรับผิดชอบ | การตรงต่อเวลา | ความสะอาดเรียบร้อย | ผลสำเร็จของงาน | คะแนนที่ได้ | คะแนนเต็ม |
|-------|-----------|----------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|-------------|-----------|
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |

#### เกณฑ์การให้คะแนน

( คะแนนเต็ม 25 คะแนน ผ่านเกณฑ์ คือระดับพอใช้ขึ้นไป)

- 5 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ
- 4 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง
- 3 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง
- 2 คะแนน = หรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

- 20-18 คะแนน = ดีมาก
- 17-14 คะแนน = ดี
- 13-10 คะแนน = พอใช้
- ต่ำกว่า 10 คะแนน = ปรับปรุง

|                                                                                   |                                                                |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                                           | หน่วยที่ 3                    |
|                                                                                   | รหัสวิชา 30104-2202 ชื่อวิชา การประมาณการระบบไฟฟ้า             | สอนครั้งที่ 7-10              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคางานระบบไฟฟ้า | ทฤษฎี 12 ชม.<br>ปฏิบัติ 0 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน หลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคางานระบบไฟฟ้า                          |                                                                |                               |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

- 1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคางานระบบไฟฟ้า
- 1.2 ถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์ต่อชุดจากแบบไฟฟ้าที่กำหนดให้

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- 2.1 มาตรฐานอาชีพ
  - มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 (วสท. 022001-22)
  - มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
- 2.2 บัณฑิตการกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

-

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหลักเกณฑ์การคำนวณปริมาณงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารได้
- 4.2 บอกส่วนประกอบของแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) ได้
- 4.3 อธิบายวิธีการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์ตามตัวอย่างที่กำหนดได้
- 4.4 อธิบายค่าใช้จ่ายในการดำเนินการประมาณราคาได้
- 4.5 ยกตัวอย่างค่าแรงงานสำหรับงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารได้อย่างน้อย 5 ตัวอย่าง
- 4.6 ถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์ต่อชุดจากรายการวัสดุอุปกรณ์ได้
- 4.7 เขียนบัญชีแสดงรายการวัสดุอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนดให้ได้

## 5. สารการเรียนรู้

| ความรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ทักษะ                                                                                                             | คุณธรรม/จริยธรรม                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. หลักเกณฑ์การคำนวณปริมาณงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร<br>2. แบบเอกสารแสดงรายการสำหรับคำนวณราคากลางงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร<br>3. วิธีการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบไฟฟ้า<br>4. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและค่ารายการวัสดุอุปกรณ์<br>5. บัญชีค่าแรงงาน/ดำเนินการสำหรับงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร<br>6. สรุปสาระสำคัญ | 1. ถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์ต่อชุดจากรายการวัสดุอุปกรณ์ได้<br>2. เขียนบัญชีแสดงรายการวัสดุอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนดให้ได้ | 1. ตรงต่อเวลา<br>2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา<br>3. มีความรับผิดชอบต่องานของตนเองและสังคม<br>4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ<br>5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพ<br>6. ทำงานด้วยความเต็มใจ |

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูตรวจสอบรายชื่อนักเรียนและชื่อนักศึกษา
2. ครูเตรียมความพร้อมของนักศึกษาและถามทบทวนเนื้อหาของการสอนครั้งที่ 2 เกี่ยวกับการวางแผนดำเนินการจากแบบไฟฟ้าทั่วไป

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

### ขั้นให้เนื้อหา (Information)

5. ครูสอนเนื้อหาสาระหัวข้อ 3.1–3.3 โดยการบรรยาย ถาม-ตอบ และยกตัวอย่างการเขียนปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบไฟฟ้าจริง

### ขั้นแก้ปัญหา (Application)

6. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดที่ 3.1 เมื่อแล้วเสร็จ นำส่งครูผู้สอน
7. ครูอธิบายการปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานที่ 3.1 งานถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์ต่อชุด
8. ให้นักศึกษาทำตามใบปฏิบัติงานที่ 3.1 งานถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์ต่อชุด ขณะนี้นักศึกษาปฏิบัติงานครูจะสังเกตการทำงาน เมื่อแล้วเสร็จนำส่งครูผู้สอน

### ขั้นสำเร็จผล (Progress)

9. ครูและนักศึกษาร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ 3.1
10. ครูประเมินผลตามแบบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 3.1 และสรุปผล

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียนวิชาการประมาณการระบบไฟฟ้า หน่วยที่ 3, Microsoft Word ประกอบการสอน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบไฟฟ้า

7.2 แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคาติดตั้งไฟฟ้า อินเทอร์เน็ต [www.google.com](http://www.google.com)

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

#### 8.1 หลักฐานความรู้

- คะแนนจากการทำแบบทดสอบ
- ผลจากแบบแบบสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถามระหว่างเรียน

#### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบงาน

### 9. การวัดและประเมินผล

#### ขณะเรียน

ถาม – ตอบปัญหา ความสนใจ ความตั้งใจ และการอภิปราย

#### หลังเรียน

ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 3

#### การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 3
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

---

---

---

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

---

---

---

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

---

---

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

---

---

---

## ใบความรู้

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

#### เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคางานระบบไฟฟ้า

หลักเกณฑ์การคำนวณปริมาณงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารประกอบด้วย (1) การตรวจสอบแบบไฟฟ้าและรายการประกอบแบบไฟฟ้า (2) ทำความเข้าใจแบบไฟฟ้า (3) วิธีปฏิบัติในการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบไฟฟ้า โดยใช้รูปแบบเอกสารที่เรียกว่า BOQ ซึ่งการถอดปริมาณนี้จะใช้ต่อชุด จะนับปริมาณตามแบบได้ง่ายและรวดเร็ว ไม่นิยมใช้แยกเป็นชิ้นส่วนย่อย ๆ ส่วนค่าแรงงานต่อหน่วยสามารถอ้างอิงได้จากกรมบัญชีกลางหรือในพื้นที่ที่ต้องการประมาณราคา

### 3.1 หลักเกณฑ์การคำนวณปริมาณงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

- 3.1.1 การตรวจสอบแบบไฟฟ้าและรายการประกอบแบบไฟฟ้า
- 3.1.2 การศึกษาทำความเข้าใจแบบไฟฟ้าและรายการประกอบแบบไฟฟ้า
- 3.1.3 หลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติในการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบ
  1. วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องนับจำนวน
  2. วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องวัดระยะ
  3. วัสดุอุปกรณ์ที่นับเป็นเหมา

### 3.2 แบบแสดงรายการสำหรับการคำนวณราคากลางงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

การจัดทำรายการการคำนวณราคากลางรูปแบบที่ใช้เรียกว่า “แบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา” (Bill Of Quantities: BOQ) หรือเรียกว่า แบบ ปร.4 (แบบประมาณราคา 4) เพื่อคำนวณปริมาณ ค่าวัสดุ และค่าแรงงานนั้น ผู้ประมาณราคาควรพิจารณากำหนดไว้เป็นหมวดหมู่ งาน หรือกลุ่มงาน

- 3.2.1 หมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
- 3.2.2 หมวดงานระบบไฟฟ้า
- 3.2.3 หมวดงานระบบป้องกันฟ้าผ่าและการต่อลงดิน
- 3.2.4 หมวดงานระบบโทรศัพท์
- 3.2.5 หมวดงานระบบอื่น ๆ

### 3.3 วิธีการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบ

- 3.3.1 การคำนวณวัสดุอุปกรณ์ต่อชุด
- 3.3.2 งานระบบไฟฟ้า
- 3.3.3 งานระบบป้องกันฟ้าผ่าและการต่อลงดิน
- 3.3.4 งานระบบโทรศัพท์

3.3.5 งานระบบโทรศัพท์ศูนย์รวม

3.3.6 งานระบบโทรศัพท์ศูนย์วงจรปิด

### 3.4 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและค่ารายการวัสดุอุปกรณ์

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการงานก่อสร้างในโครงการ/งานก่อสร้างอาคาร จำแนกได้ 4 หมวดใหญ่ ได้แก่ หมวดค่าอำนาจการ หมวดค่าดอกเบี้ย หมวดค่ากำไร และหมวดค่าภาษี ซึ่งเป็นส่วนประกอบของค่าแพ็คเกจ เอฟ มีสูตรในการคำนวณตามหลักเกณฑ์ และสามารถใช้อย่างสำเร็จรูป เรียกว่า “ตาราง Factor F งานก่อสร้างอาคาร” ได้ตามเงื่อนไขการใช้ คือ เงินจ่ายล่วงหน้า เงินประกันผลงานหัก ดอกเบี้ยเงินกู้ และค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม

### 3.5 บัญชีค่าแรงงาน/ดำเนินการสำหรับงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคางานระบบไฟฟ้า สัปดาห์ที่ 7-10

| ลำดับ | ชื่อ-สกุล | ความตั้งใจในการทำงาน | ความรับผิดชอบ | การตรงต่อเวลา | ความสะอาดเรียบร้อย | ผลสำเร็จของงาน | คะแนนที่ได้ | คะแนนเต็ม |
|-------|-----------|----------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|-------------|-----------|
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |

#### เกณฑ์การให้คะแนน

(คะแนนเต็ม 25 คะแนน ผ่านเกณฑ์ คือระดับพอใช้ขึ้นไป)

- 5 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ
- 4 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง
- 3 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง
- 2 คะแนน = หรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

- 20-18 คะแนน = ดีมาก
- 17-14 คะแนน = ดี
- 13-10 คะแนน = พอใช้
- ต่ำกว่า 10 คะแนน = ปรับปรุง

|                                                                                   |                                                                                 |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                                                            | หน่วยที่ 4                    |
|                                                                                   | รหัสวิชา 30104-2202 ชื่อวิชา การประมาณการระบบไฟฟ้า                              | สอนครั้งที่ 11-14             |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การอ่านแบบไฟฟ้า การเขียนแบบไฟฟ้าและ<br>การทำแบบติดตั้งจริง | ทฤษฎี 12 ชม.<br>ปฏิบัติ 0 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน การอ่านแบบไฟฟ้า การเขียนแบบไฟฟ้าและการทำงานแบบติดตั้งจริง          |                                                                                 |                               |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

- 1.1 แสดงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการอ่านแบบไฟฟ้า การเขียนแบบไฟฟ้า และการทำงานแบบติดตั้งจริง
- 1.2 อ่านแบบไฟฟ้าและเขียนแบบเพื่อการติดตั้งไฟฟ้า

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- 2.1 มาตรฐานอาชีพ
  - มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 (วสท. 022001-22)
  - มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
- 2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

-

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อ่านแบบไฟฟ้าและสื่อสารตามแบบไฟฟ้าที่กำหนดมาให้ได้
- 4.2 เขียนแบบเพื่อการติดตั้งไฟฟ้าตามแบบไฟฟ้าที่กำหนดมาให้ได้
- 4.3 บอกขั้นตอนจัดทำแบบติดตั้งจริงได้
- 4.4 จัดทำแบบติดตั้งจริงจากแบบที่กำหนดมาให้ได้
- 4.5 อ่านแบบไฟฟ้าและเขียนแบบร่างงานจริงได้
- 4.6 เขียนแบบเพื่อการติดตั้งไฟฟ้าได้
- 4.7 ทำแบบติดตั้งจริง (Shop Drawing) ตามแบบเดินสายเคาะผนังได้
- 4.8 ทำแบบติดตั้งจริง (Shop Drawing) ตามแบบเดินสายร้อยท่อได้

## 5. สารการเรียนรู้

| ความรู้                                                                                                                         | ทักษะ                                                                                                                                                                                                       | คุณธรรม/จริยธรรม                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. การอ่านแบบไฟฟ้าและสื่อสาร<br>2. การเขียนแบบเพื่อการติดตั้งไฟฟ้า<br>3. การทำแบบติดตั้งจริง (Shop Drawing)<br>4. สรุปสาระสำคัญ | 1. อ่านแบบไฟฟ้าและเขียนแบบร่างงานจริงได้<br>2. เขียนแบบเพื่อการติดตั้งไฟฟ้าได้<br>3. ทำแบบติดตั้งจริง (Shop Drawing) ตามแบบเดินสายเกาะผนังได้<br>4. ทำแบบติดตั้งจริง (Shop Drawing) ตามแบบเดินสายร้อยท่อได้ | 1. ตรงต่อเวลา<br>2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา<br>3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม<br>4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ<br>5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สวยงาม<br>6. ทำงานด้วยความเต็มใจ |

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูตรวจสอบรายชื่อและชื่อนักศึกษา
2. ครูเตรียมความพร้อมของนักศึกษาและถามทบทวนเนื้อหาของการสอนครั้งที่ 4 เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินการประมาณราคา

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

### ขั้นให้เนื้อหา (Information)

4. ครูสอนเนื้อหาสาระหัวข้อ 4.1 โดยการบรรยาย ถาม-ตอบ และยกตัวอย่างแบบไฟฟ้าจริง การประมาณการระบบไฟฟ้า (30104-2202) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 หน้าที่ 3/6

### ขั้นแก้ปัญหา (Application)

5. ครูอธิบายการปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานที่ 4.1 งานอ่านแบบไฟฟ้าและเขียนแบบร่างงานจริง
6. ให้นักศึกษาทำตามใบปฏิบัติงานที่ 4.1 ขณะนักศึกษาปฏิบัติงาน ครูจะสังเกตการทำงาน เมื่อแล้วเสร็จนำเสนอส่งครูผู้สอน

### ขั้นสำเร็จผล (Progress)

7. ครูประเมินผลตามแบบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 4.1 และสรุปผล

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียนวิชาการประมาณการติดตั้งไฟฟ้า หน่วยที่ 4, Microsoft Word ประกอบการสอน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบไฟฟ้า
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับการอ่านแบบ เขียนแบบ และการทำแบบติดตั้งจริงและอินเทอร์เน็ต

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### 8.1 หลักฐานความรู้

- คะแนนจากการทำแบบทดสอบ
- ผลจากแบบแบบสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถามระหว่างเรียน

### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

### ขณะเรียน

ถาม – ตอบปัญหา ความสนใจ ความตั้งใจ และการอภิปราย

### หลังเรียน

ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 4

### การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 4
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

---

---

---

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

---

---

---

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

---

---

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

---

---

---

## ใบความรู้

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

#### เรื่อง การอ่านแบบไฟฟ้า การเขียนแบบไฟฟ้าและการทำแบบติดตั้งจริง

การอ่านแบบไฟฟ้าเป็นการแปลความหมายของตัวอักษร เส้น และสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่ปรากฏอยู่ในแบบไฟฟ้าเพื่อให้เป็นปริมาณวัสดุที่จะต้องใช้จริงในมุมมอง 3 มิติ ส่วนการเขียนแบบไฟฟ้าที่ใช้มากคือแบบแผนภาพเส้นเดียว (One Line Diagram) และแบบแผนภาพเดินสายไฟฟ้า (Wiring Diagram) ส่วนแบบติดตั้งจริงจัดทำเพื่อการถอดปริมาณ และวัดความยาวของสายและท่อแต่ละเส้นแต่ละขนาดต่อไปและนำไปสู่การปฏิบัติเดินสายติดตั้งจริง

#### 4.1 การอ่านแบบไฟฟ้าและสื่อสาร

การอ่านแบบไฟฟ้าและสื่อสาร หมายถึง การแปลความหมายของตัวอักษร เส้น และสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่ปรากฏอยู่ในแบบเพื่อให้เป็นปริมาณวัสดุที่ต้องใช้จริง ในมุมมอง 3 มิติ

ดังนั้นการอ่านแบบไฟฟ้าและสื่อสารจึงต้องใช้สัญลักษณ์ประกอบแบบ และข้อกำหนดประกอบแบบ เงื่อนไขต่าง ๆ ประกอบการอ่านแบบเพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจ

#### 4.2 การเขียนแบบเพื่อการติดตั้งไฟฟ้า

การเขียนแบบเพื่อติดตั้งไฟฟ้าเป็นการเขียนเพื่อสื่อความหมายให้สามารถใช้เพื่อการถอดปริมาณและนำไปสู่การปฏิบัติเดินสายติดตั้งจริง การเขียนแบบจึงมีหลายแบบ เช่น แบบร่างงานจริง (Pictorial Drawing) แบบแผนภาพเค้าโครง (Schematic Diagram) แบบแผนภาพเส้นเดียว (One Line Diagram) และแบบแผนภาพเดินสายไฟฟ้า (Wiring Diagram)

#### 4.3 การทำแบบติดตั้งจริง (Shop Drawing)

แบบติดตั้งจริง เป็นแบบที่ถูกจัดทำหรือระบุรายละเอียดขึ้นจากแบบทั้งหมดที่เสร็จแล้วและได้รับจากผู้ว่าจ้าง มีการบอกตำแหน่ง ขนาด แนวการติดตั้งท่อและสายไฟฟ้า และจำนวนสายไฟฟ้า ซึ่งจะช่วยให้สะดวกและง่ายต่อการถอดวัสดุประมาณราคา รวมทั้งการตรวจสอบงานของผู้ควบคุมงาน ซึ่งมีรายละเอียดมากกว่าแบบแปลน (แบบตีขึ้น) ดังนั้นการทำแบบติดตั้งจริง จึงมีหลักการตามขั้นตอน ดังนี้

##### ขั้นตอนการทำแบบติดตั้งจริง

1. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษารายละเอียดจากแบบทั้งหมดที่ได้รับจากผู้ว่าจ้างให้เข้าใจ เช่น แบบตีขึ้น และแบบก่อสร้างของอาคาร เป็นต้น (คำใช้ง่ายในการจัดหาแบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เป็นภาระของผู้รับจ้าง)

2. ผู้รับจ้างสำรวจสถานที่ที่จะจัดทำแบบติดตั้งจริง เช่น ตำแหน่งและแนวเดินท่อที่จะสัมพันธ์กับระบบโครงสร้างอาคารหรือระบบติดตั้งอื่น ๆ และสอบถามรายละเอียดความต้องการจากเจ้าของโครงการหรือจาก ผู้ว่าจ้าง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน

3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและจัดส่งแบบติดตั้งจริงตามที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็น ให้ได้จำนวนชุดตามต้องการเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการ หากมีการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขและจัดส่งให้ใหม่ภายในเวลาที่กำหนด หลังจากที่ได้รับแจ้ง

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การอ่านแบบไฟฟ้า การเขียนแบบไฟฟ้าและการทำแบบติดตั้งจริง สัปดาห์ที่ 11-14

| ลำดับ | ชื่อ-สกุล | ความตั้งใจในการทำงาน | ความรับผิดชอบ | การตรงต่อเวลา | ความสะอาดเรียบร้อย | ผลสำเร็จของงาน | คะแนนที่ได้ | คะแนนเต็ม |
|-------|-----------|----------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|-------------|-----------|
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |

#### เกณฑ์การให้คะแนน

(คะแนนเต็ม 25 คะแนน ผ่านเกณฑ์ คือระดับพอใช้ขึ้นไป)

- 5 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ
- 4 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง
- 3 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง
- 2 คะแนน = หรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

- 20-18 คะแนน = ดีมาก
- 17-14 คะแนน = ดี
- 13-10 คะแนน = พอใช้
- ต่ำกว่า 10 คะแนน = ปรับปรุง

|                                                                                   |                                                                           |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                                                      | หน่วยที่ 5                   |
|                                                                                   | รหัสวิชา 30104-2202 ชื่อวิชา การประมาณการระบบไฟฟ้า                        | สอนครั้งที่ 15-16            |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้า | ทฤษฎี 6 ชม.<br>ปฏิบัติ 0 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน การถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้า               |                                                                           |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

- 1.1 แสดงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้า
- 1.2 ถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้า

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- 2.1 มาตรฐานอาชีพ
  - มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 (วสท. 022001-22)
  - มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
- 2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

-

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 บอกคุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์เป็นการเบื้องต้นจากการเลือกในแบบได้
- 4.2 ระบุวิธีการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบได้
- 4.3 บอกข้อควรระวังในการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบได้
- 4.4 อธิบายการเก็บข้อมูลที่ได้จากการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบได้
- 4.5 คำนวณปริมาณงานต่อจุดในงานระบบไฟฟ้าตามแบบที่กำหนดได้
- 4.6 แยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้าตามแบบที่กำหนดได้
- 4.7 นับจุดและคำนวณปริมาณงานต่อจุดจากแบบไฟฟ้าได้
- 4.8 ถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์จากแบบไฟฟ้าได้

## 5. สารการเรียนรู้

| ความรู้                                                                                                                                                                                                                                                                               | ทักษะ                                                                                                  | คุณธรรม/จริยธรรม                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. คุณสมบัติของวัสดุ<br>2. การถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบ<br>3. ข้อควรระวังในการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบ<br>4. การเก็บข้อมูลที่ได้จากการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบ<br>5. การคำนวณปริมาณงานต่อจุดในงานระบบไฟฟ้า<br>6. การแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้า<br>7. สรุปสาระสำคัญ | 1. นับจุดและคำนวณปริมาณงานต่อจุดจากแบบไฟฟ้าได้<br>2. ถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์จากแบบไฟฟ้าได้ | 1. ตรงต่อเวลา<br>2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา<br>3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม<br>4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ<br>5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพ<br>6. ทำงานด้วยความตั้งใจ |

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาและ خان ชื่อ
2. ครูเตรียมความพร้อมของนักศึกษาและถามทบทวนเนื้อหาของการสอนครั้งที่ 14 เกี่ยวกับถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

### ขั้นให้เนื้อหา (Information)

4. ครูสอนทบทวนและสรุปเนื้อหาสาระหัวข้อ 5.6-5.7 โดยการบรรยาย ถาม-ตอบ และแสดงตัวอย่างงานจริง

### ขั้นแก้ปัญหา (Application)

5. ครูอธิบายการปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานที่ 5.4 งานถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ (บ้านถ่านกัณฑ์ปัตตานี 2)
6. ให้นักศึกษาทำตามใบปฏิบัติงานที่ 5.4 ขณะนักศึกษาปฏิบัติงาน ครูจะสังเกตการทำงาน เมื่อแล้วเสร็จนำเสนอส่งครูผู้สอน

### ขั้นสำเร็จผล (Progress)

7. ครูประเมินผลตามแบบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 5.4 และสรุปผล
8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 5

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียนวิชาการประมาณการติดตั้งไฟฟ้า หน่วยที่ 5, Microsoft Word ประกอบการสอน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบไฟฟ้า
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคาติดตั้งไฟฟ้า อินเทอร์เน็ต [www.google.com](http://www.google.com)

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

#### 8.1 หลักฐานความรู้

- คะแนนจากการทำแบบทดสอบ
- ผลจากแบบแบบสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถามระหว่างเรียน

#### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบงาน

### 9. การวัดและประเมินผล

#### ขณะเรียน

ถาม – ตอบปัญหา ความสนใจ ความตั้งใจ และการอภิปราย

#### หลังเรียน

ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 5

#### การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 5
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

---

---

---

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

---

---

---

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

---

---

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

---

---

---

## ใบความรู้

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

#### เรื่อง การถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้า

คุณสมบัติของวัสดุหรือข้อมูลจำเพาะของวัสดุในการถอดปริมาณให้เป็นไปตามแบบ รายการประกอบแบบ การถอดปริมาณแบ่งเป็น 2 วิธี คือ (1) การถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์โดยวิธีนับจำนวนและ (2) การถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์โดยวิธีวัดระยะ มีข้อควรระวัง เช่น ตรวจสอบความถูกต้องของมาตราส่วนก่อนการวัดระยะ ข้อมูลที่ได้จากการถอดปริมาณสามารถสร้างตารางข้อมูลที่เรียกว่า Breakdown Sheet ไว้เก็บข้อมูลได้ การนับจุดในงานติดตั้งไฟฟ้า เช่น จุดนับแต่สวิตช์จนถึงดวงโคมที่สวิตช์นั้นใช้เปิด-ปิด จุดเต้ารับนับแต่สายไฟจากเต้ารับก่อนหน้าถึงเต้ารับนั้น การแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์แยกเป็น (1) แผงย่อยและเซอร์กิต-เบรกเกอร์ (2) สายไฟฟ้า (3) ท่อร้อยสาย (4) ดวงโคมพร้อมอุปกรณ์ (5) สวิตช์และเต้ารับ

#### 5.1 คุณสมบัติของวัสดุ

คุณสมบัติของวัสดุ (Specification) หรือข้อมูลจำเพาะของวัสดุในการถอดปริมาณประมาณราคาให้เป็นไปตามแบบ รายการประกอบแบบ และศึกษาในรายละเอียดเพิ่มเติมเฉพาะโครงการที่จะทำการประมาณราคาเพื่อให้สามารถตัดสินใจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ต่อไปได้ หรืออาจถูกกำหนดให้ใช้ยี่ห้อไว้ เช่น ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุเป็นการเบื้องต้นจากสัญลักษณ์และรายละเอียดประกอบแบบ เป็นต้น

#### 5.2 การถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบ

##### 5.2.1 การถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบโดยวิธีนับจำนวน

1. การนับจำนวนโคมไฟฟ้า
2. การนับจำนวนสวิตช์
3. การนับจำนวนเต้ารับ

##### 5.2.2 การถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบโดยวิธีวัดระยะ

1. การวัดระยะความยาวท่อร้อยสายไฟฟ้า
2. การวัดระยะความยาวสายไฟฟ้า

#### 5.3 ข้อควรระวังในการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบ

- ก่อนทำการถอดความยาวของท่อสาย ควรตรวจสอบความถูกต้องของสเกลก่อนทุกครั้ง
- รายการที่เพิ่มตามความต้องการของผู้ว่าจ้างและเพิ่มจากแบบให้เพิ่มเข้าไปใน BOQ ด้วย
- หากรายการวัสดุอุปกรณ์ใดที่แสดงในแบบ แต่ไม่ได้แสดงใน BOQ ให้ทำการเพิ่มหัวข้อนั้นลงไป

บรรทัดสุดท้ายใน BOQ

- พิกัดกระแสลัดวงจร เช่น 6kA, 10kA มีผลต่อราคาของเซอร์กิตเบรกเกอร์ เช่น CB 1P 20AT 6kA มีราคาถูกกว่า CB 1P 20AT 10kA เป็นต้น
- การกรอกรายการวัสดุสิ้นเปลือง (Accessories) หรืออุปกรณ์ประกอบท่อ (Fitting) เรียกโดยรวมว่า เบ็ดเตล็ด นั้นควรมีท้ายทุกกลุ่มรายการที่กรอก เช่น สายไฟฟ้าและท่อร้อยสาย เป็นต้น
- ฝาครอบของสวิตช์ต้องดูข้อกำหนดให้ได้ว่า ต้องการวัสดุชนิดใด เช่น อะลูมิเนียม พลาสติกเกรดสูง หรือเป็นสแตนเลส เป็นต้น

#### 5.4 การเก็บข้อมูลที่ได้จากการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์จากแบบ

การเก็บข้อมูลจากการถอดปริมาณจะต้องใช้ แบบเก็บข้อมูลจากการถอดปริมาณ (Breakdown Sheet) หมายถึง แผ่นงานสำหรับบันทึกข้อมูลดิบ ที่ได้จากการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์ โดยกรอกข้อมูลลงใน Break-down Sheet ที่จัดเตรียมไว้สำหรับเก็บข้อมูลจำนวน (Quantity) หรือความยาว หรือพื้นที่ของวัสดุอุปกรณ์ โดยแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบและนำไปใช้เพื่อการคำนวณราคาต่อไป (ผู้ประมาณราคาอาจทำ Breakdown Sheet หรือไม่ก็ได้ ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ประมาณราคาเป็นสำคัญ)

5.4.1 หลักเกณฑ์การจัดทำแบบเก็บข้อมูลจากการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์

5.4.2 ประเภทของแบบเก็บข้อมูลจากการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์

#### 5.5 การคำนวณปริมาณงานต่อจุดในงานระบบไฟฟ้า

5.5.1 ความหมายของการคำนวณปริมาณงาน

ปริมาณงานสุทธิ (Qnet) = ปริมาณที่ใช้จริง (Qt) + (%ค่าความสูญเสีย เพื่อเศษ ค่าผิดพลาด)  
ซึ่งปริมาณงานที่จะกรอกใน BOQ จะเป็น Qnet ดังนั้นจึงนิยมใช้สูตร  $Qnet = Qt + 15\%$

5.5.2 การนับจุดในงานติดตั้งไฟฟ้า

5.5.3 การคำนวณปริมาณงานต่อจุด

ปริมาณงานต่อจุด หมายถึง จำนวนค่าวัสดุอุปกรณ์รวมกับค่าแรงต่อจุดนั้น เช่น 1 จุด นับจากสวิตช์ตัวนั้นใช้เปิดปิดโคมไฟฟ้า 1 โคมนั้นใช้วัสดุอุปกรณ์รวมค่าแรงได้เท่าไร เป็นต้น ดังตัวอย่าง (โดยเริ่มนับอุปกรณ์ก่อนแล้วจึงทำการวัดความยาวสายไฟฟ้าและท่อร้อยสาย)

#### 5.6 การแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้า

การจำแนกรายการวัสดุอุปกรณ์จากแบบไฟฟ้าของอาคารและบ้านพักอาศัยโดยทั่วไป จะแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์เพื่อการประมาณราคา โดยแสดงในแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) ได้คือ (1) แผงย่อยและเซอร์กิตเบรกเกอร์ (2) สายไฟฟ้า (3) ท่อร้อยสาย (4) ดวงโคมพร้อมอุปกรณ์ (5) สวิตช์และเต้ารับ ซึ่งอาจแยกงานย่อยเป็นงานการต่อลงดินและงานเดินสายเมนออกมาอีกก็ได้

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การถอดปริมาณและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้า สัปดาห์ที่ 15-16

| ลำดับ | ชื่อ-สกุล | ความตั้งใจในการทำงาน | ความรับผิดชอบ | การตรงต่อเวลา | ความสะอาดเรียบร้อย | ผลสำเร็จของงาน | คะแนนที่ได้ | คะแนนเต็ม |
|-------|-----------|----------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|-------------|-----------|
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |

#### เกณฑ์การให้คะแนน

(คะแนนเต็ม 25 คะแนน ผ่านเกณฑ์ คือระดับพอใช้ขึ้นไป)

- 5 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ
- 4 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง
- 3 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง
- 2 คะแนน = หรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

- 20-18 คะแนน = ดีมาก
- 17-14 คะแนน = ดี
- 13-10 คะแนน = พอใช้
- ต่ำกว่า 10 คะแนน = ปรับปรุง

|                                                                                   |                                                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                               | หน่วยที่ 6                   |
|                                                                                   | รหัสวิชา 30104-2202 ชื่อวิชา การประมาณการระบบไฟฟ้า | สอนครั้งที่ 17-18            |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การประมาณราคาในงานระบบไฟฟ้า   | ทฤษฎี 6 ชม.<br>ปฏิบัติ 0 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งาน การประมาณราคาในงานระบบไฟฟ้า                                        |                                                    |                              |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

- 1.1 แสดงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการถอดราคาและประมาณการวัสดุอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้า
- 1.2 แยกการวัสดุและประมาณการวัสดุในงานติดตั้งไฟฟ้า

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

#### 2.1 มาตรฐานอาชีพ

- มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 (วสท. 022001-22)
- มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1

#### 2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

-

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 สืบค้นและตรวจสอบราคาวัสดุอุปกรณ์จากอินเทอร์เน็ตหรือจากตัวแทนจำหน่ายได้
- 4.2 ถอดราคาค่าวัสดุอุปกรณ์และค่าแรงงานได้
- 4.3 ทำราคาในแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) ได้
- 4.4 ทำราคาใน BOQ โดยใช้โปรแกรมตารางคำนวณได้
- 4.5 ทำใบเสนอราคาได้
- 4.6 ประมาณราคาค่าวัสดุอุปกรณ์และค่าแรงงานจากแบบได้
- 4.7 ประมาณราคาค่าวัสดุอุปกรณ์และค่าแรงงานจากแบบโดยใช้โปรแกรมตารางคำนวณได้

## 5. สารการเรียนรู้

| ความรู้                                                                                                                                                                                                                          | ทักษะ                                                                                                                         | คุณธรรม/จริยธรรม                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. การสืบค้นและตรวจสอบราคาวัสดุอุปกรณ์<br>2. การถอดราคาค่าวัสดุอุปกรณ์และค่าแรงงาน<br>3. การทำราคาในแบบแสดงรายการปริมาณงาน และราคา (BOQ)<br>4. การทำราคาใน BOQ โดยใช้โปรแกรมตารางคำนวณ<br>5. การทำใบเสนอราคา<br>6. สรุปสาระสำคัญ | 1. ประมาณราคาค่าวัสดุอุปกรณ์และค่าแรงงานจากแบบได้<br>2. ประมาณราคาค่าวัสดุอุปกรณ์และค่าแรงงานจากแบบโดยใช้โปรแกรมตารางคำนวณได้ | 1. ตรงต่อเวลา<br>2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา<br>3. มีความรับผิดชอบต่องานของตนเองและสังคม<br>4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ<br>5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีสวยงาม<br>6. ทำงานด้วยความเต็มใจ |

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูตรวจสอบรายชื่อนักเรียนและชื่อนักศึกษา
  2. ครูเตรียมความพร้อมของนักศึกษาและถามทบทวนเนื้อหาของการสอนครั้งที่ 16 เกี่ยวกับการประมาณราคาค่าวัสดุ
  3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
- ขั้นให้เนื้อหา (Information)
4. ครูสอนเนื้อหาสาระหัวข้อ 6.4 การทำราคาใน BOQ โดยใช้โปรแกรมตารางคำนวณ และ 6.5 การทำใบเสนอราคา โดยการบรรยาย ถาม-ตอบ และแสดงตัวอย่างงานจริง
- ขั้นแก้ปัญหา (Application)
5. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดที่ 6.3 เมื่อแล้วเสร็จ นำส่งครูผู้สอน
  6. ครูอธิบายการปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานที่ 6.4 งานประมาณราคาโดยใช้โปรแกรมตารางคำนวณ (บ้านครอบครัวไทยร่วมสมัย 4)
  7. ให้นักศึกษาทำตามใบปฏิบัติงานที่ 6.4 ขณะนักศึกษาปฏิบัติงาน ครูจะสังเกตการทำงาน เมื่อแล้วเสร็จนำส่งครูผู้สอน

### ขั้นสำเร็จผล (Progress)

8. ครูและนักศึกษาร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ 6.3 และร่วมอภิปรายสรุปผล
9. ครูประเมินผลตามแบบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 6.4 และสรุปผล

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียนวิชาการประมาณการระบบไฟฟ้า หน่วยที่ 6, Microsoft Word ประกอบการสอน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบไฟฟ้า
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการประมาณราคาติดตั้งไฟฟ้า อินเทอร์เน็ต [www.google.com](http://www.google.com)

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

#### 8.1 หลักฐานความรู้

- คะแนนจากการทำแบบทดสอบ
- ผลจากแบบแบบสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถามระหว่างเรียน

#### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบงาน

### 9. การวัดและประเมินผล

#### ขณะเรียน

ถาม – ตอบปัญหา ความสนใจ ความตั้งใจ และการอภิปราย

#### หลังเรียน

ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 6

#### การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 6
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

---

---

---

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

---

---

---

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาคือผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

---

---

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

---

---

---

## ใบความรู้

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

#### เรื่อง การประมาณราคาในงานระบบไฟฟ้า

การสืบค้นราคาจากเว็บไซต์ หรือจากแคตตาล็อก หรือจากตัวแทนจำหน่าย มาตรวจสอบราคาอุปกรณ์ เพื่อเปรียบเทียบราคาให้ได้ราคาที่ถูกต้องที่สุดเป็นปัจจุบันและตรงตามมาตรฐาน เมื่อได้ราคาแล้วนำมาคำนวณ ราคาวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ต่อหน่วย ค่าแรงงานต่อหน่วย และกรอกราคาวัสดุพร้อมค่าแรงลงใน BOQ ซึ่งถ้า ทำราคาใน BOQ โดยใช้โปรแกรมตารางคำนวณ จะสะดวก รวดเร็ว แก้ไข และปรับปรุงราคาได้ง่าย

#### 6.1 การสืบค้นและตรวจสอบราคาวัสดุอุปกรณ์

การสืบค้นราคาวัสดุอุปกรณ์จากเว็บไซต์ ระบุตามยี่ห้อวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการสืบค้นหรือตามข้อกำหนด ในแบบ เช่น ระบุซื้อสายไฟฟ้าตามบริษัทผู้ผลิต Bangkok Cable, Draka, Thai Yazaki เป็นต้น และเพื่อความ สะดวกรวดเร็วในการค้นหารายการสินค้า มีบางบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่าย (Supplier) ได้รวบรวมแคตตาล็อก อุปกรณ์ไฟฟ้ามาไว้ให้หลาย ๆ ผู้ผลิต ยังรวมไปถึงใบราคาอุปกรณ์ไฟฟ้า (Price List) ข้อมูลจำเพาะของ สินค้า ในแต่ละยี่ห้อไว้ให้สืบค้นอีกด้วย เช่น

<http://www.enscigroup.com>

<http://www.athensthailand.com>

<http://www.thaicablewires.com/>

<http://www.klangfaifa.com/>

#### 6.2 การถอดราคาค่าวัสดุอุปกรณ์และค่าแรงงาน

การถอดราคาเป็นการนำรายการวัสดุอุปกรณ์ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น เช่น ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ค่าการบริหาร ค่าทำแบบติดตั้งจริง ค่าสาธารณูปโภค ค่าประกันของเสียหาย ค่าดอกเบี้ย และค่าปรับในกรณีล่าช้า เป็นต้น ที่ได้จากการถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์มาตรวจสอบราคาเพื่อตัดสินใจเลือก และเพื่อนำข้อมูลที่ได้มากรอกรายละเอียดลงในแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) ต่อไป



2. พิมพ์ลำดับที่และรายการ ตามการถอดแบบและแยกหมวดหมู่วัสดุอุปกรณ์ ใส่ตัวเลขช่องจำนวน หน่วย และราคาต่อหน่วย ตามที่ตรวจสอบราคาเอาไว้
3. สร้างสูตรคำนวณ ในช่องจำนวนเงินของค่าวัสดุ ช่องจำนวนเงินของค่าแรงงาน และช่องรวมจำนวน ค่าวัสดุและค่าแรงงาน
4. คัดลอกสูตร

## 6.5 การทำใบเสนอราคา

การทำใบเสนอราคานี้อ้างอิงการใช้รูปแบบเอกสารที่เรียกว่า “แบบ ปร.5 (ก)” เป็นแบบสรุปค่าก่อสร้าง (ค่างานต้นทุน) เฉพาะงาน/กลุ่มงานที่ถอดแบบคำนวณในราคาต้นทุนหรือในราคาทุน โดยใช้เป็นใบปะหน้าแบบ ปร.4 ที่คำนวณในราคาทุนแต่ละชุด ซึ่งสามารถปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมกับงาน

### แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การประมาณราคาในงานระบบไฟฟ้า สัปดาห์ที่ 17-18

| ลำดับ | ชื่อ-สกุล | ความตั้งใจในการทำงาน | ความรับผิดชอบ | การตรงต่อเวลา | ความสะอาดเรียบร้อย | ผลสำเร็จของงาน | คะแนนที่ได้ | คะแนนเต็ม |
|-------|-----------|----------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|-------------|-----------|
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |
|       |           |                      |               |               |                    |                |             | 25        |

#### เกณฑ์การให้คะแนน

(คะแนนเต็ม 25 คะแนน ผ่านเกณฑ์ คือระดับพอใช้ขึ้นไป)

- 5 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ
- 4 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง
- 3 คะแนน = ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง
- 2 คะแนน = หรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

- 20-18 คะแนน = ดีมาก
- 17-14 คะแนน = ดี
- 13-10 คะแนน = พอใช้
- ต่ำกว่า 10 คะแนน = ปรับปรุง