



โครงการสอน ภาคเรียนที่ 1/2568

ลักษณะรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

กลุ่มอาชีพพลังงานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

สาขาวิชาไฟฟ้า

ชื่อวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้า

รหัสวิชา 30104 - 2001

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์

ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

จำนวน 3 หน่วยกิต

### อ้างอิงมาตรฐาน

-

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ใช้งานเครื่องมือวัดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ต่อและอ่านค่าที่ได้ด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย และมีความรับผิดชอบ

### จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ
2. มีทักษะการวัด การอ่านค่าและการนำเครื่องมือวัดไปใช้วัดค่าในวงจร
3. มีกิจนิสัยในการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความประณีต รอบคอบ และปลอดภัย
4. มีความสามารถประยุกต์การวัดอ่านค่าและการนำเครื่องมือวัดไปใช้วัดค่าในวงจร

### สมรรถนะรายวิชา

1. ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการวัดและวิธีการวัดทางไฟฟ้า
2. บำรุงรักษาเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า
3. เลือกวิธีการวัดและประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการเกี่ยวกับหน่วยวัดและเครื่องมือวัดไฟฟ้าแบบมาตรฐาน การป้องกันผลกระทบต่าง ๆ ที่เกิดผลต่อการวัดและเครื่องมือวัด ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ความเที่ยงตรงของการวัด การวัดแรงดัน กระแสและกำลังไฟฟ้า เครื่องมือวัดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ และการนำไปใช้งาน การวัดค่าอิมพีแดนซ์ความถี่ต่ำและความถี่สูง การวัดแม่เหล็กทรานสดิวเซอร์ การวัดโดยใช้เทคนิคทางดิจิทัล การวัดโดยใช้วีเซนเซอร์เครื่องมือวัดไฟฟ้าแบบดิจิทัลชนิดต่าง ๆ และการใช้งาน สัญญาณรบกวน เทคนิคในการลดผลของสัญญาณรบกวน เครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้า เทคนิค วิธีการใช้เครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้า

## ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา 30104 – 2001 ชื่อวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้า

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์

ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

จำนวน 3 หน่วยกิต

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job) เครื่องมือวัดไฟฟ้า                                              |                                  |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| งานหลัก<br>(Duty)                                                                                   | งานย่อย<br>(Task)                | สมรรถนะย่อย<br>(มาตรฐานอาชีพ)                                                                                                                | ความรู้<br>ในการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ทักษะ<br>ในการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>งานหลัก</b><br><br><b>1. งาน</b><br><b>เครื่องมือวัด</b><br><b>ทางไฟฟ้าแบบ</b><br><b>มาตรฐาน</b> | 1.1 งานเครื่องวัด<br>กระแสไฟฟ้า  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการ<br/>เครื่องวัด<br/>กระแสไฟฟ้า</li> <li>- ใช้งานเครื่องวัด<br/>กระแสไฟฟ้า</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้พื้นฐานดาร์<br/>สันวาล์มีเตอร์</li> <li>- ความรู้การทำงานของ<br/>ดาร์สันวาล์<br/>มีเตอร์</li> <li>- ความรู้หลักการ<br/>เครื่องวัด<br/>กระแสไฟฟ้า</li> <li>- ความรู้หลักการ<br/>ของดีซีแอมมิเตอร์</li> <li>- ความรู้หลักการ<br/>ของสัญญาณไฟฟ้า<br/>กระแสสลับ</li> <li>- ความรู้หลักการ<br/>ของเอซีแอมมิเตอร์</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะในการใช้งาน<br/>เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า</li> <li>- ทักษะในการขยาย<br/>ย่านวัดดีซีแอมมิเตอร์</li> <li>- ทักษะในการต่อใช้<br/>งานและย่านวัดดีซี<br/>แอมมิเตอร์</li> <li>- ทักษะในการใช้งาน<br/>แคลมป์มิเตอร์</li> </ul> |
|                                                                                                     | 1.2 งานเครื่องวัด<br>แรงดันไฟฟ้า | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการ<br/>เครื่องวัด<br/>แรงดันไฟฟ้า</li> <li>- ใช้งานเครื่องวัด<br/>แรงดันไฟฟ้า</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้พื้นฐาน<br/>เครื่องวัด<br/>แรงดันไฟฟ้า</li> <li>- ความรู้หลักการ<br/>ของดีซีโวลต์มิเตอร์</li> <li>- ความรู้หลักการ<br/>ของเอซีโวลต์มิเตอร์</li> </ul>                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะในการขยาย<br/>ย่านวัดดีซีโวลต์มิเตอร์</li> <li>- ทักษะในการต่อใช้<br/>งานและย่านวัดดีซี<br/>โวลต์มิเตอร์</li> </ul>                                                                                                |

|  |                               |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                          |
|--|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 1.3 งานเครื่องวัดความต้านทาน  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการเครื่องวัดความต้านทาน</li> <li>- ใช้งานเครื่องวัดความต้านทาน</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้พื้นฐานเครื่องวัดความต้านทาน</li> <li>- ความรู้หลักการของโครงสร้างโอห์มมิเตอร์</li> <li>- ความรู้หลักการของเครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์</li> <li>- ความรู้หลักการของเมกโอห์มมิเตอร์</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะในการสร้างสเกลโอห์มมิเตอร์</li> <li>- ทักษะในการนำโอห์มมิเตอร์ไปใช้งาน</li> </ul>                                          |
|  | 1.4 งานเครื่องวัดมัลติมิเตอร์ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการเครื่องวัดมัลติมิเตอร์</li> <li>- ใช้งานเครื่องวัดมัลติมิเตอร์</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้พื้นฐานมัลติมิเตอร์</li> <li>- ความรู้หลักการของมัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อก</li> <li>- ความรู้หลักการของมัลติมิเตอร์ชนิดดิจิตอล</li> </ul>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะในการใช้งานมัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อก</li> <li>- ทักษะในการใช้งานมัลติมิเตอร์ชนิดดิจิตอล</li> </ul>                          |
|  | 1.5 งานออสซิลโลสโคป           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการเครื่องออสซิลโลสโคป</li> <li>- ใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของออสซิลโลสโคป</li> <li>- ความรู้หลักการของส่วนประกอบโครงสร้างออสซิลโลสโคป</li> <li>- ความรู้หลักการของหน้าที่การทำงานของส่วนต่างๆ ออสซิลโลสโคป</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะในการวัดแรงดันไฟฟ้า</li> <li>- ทักษะในการวัดเวลาและความถี่</li> <li>- ทักษะในการวัดสัญญาณไฟฟ้าด้วยวิธีลิสซาจวส์</li> </ul> |

|                                                                          |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>งานหลัก</p> <p>2. งานหลักการและทฤษฎีในการใช้งานเครื่องมือวัดไฟฟ้า</p> | <p>2.1 งานศึกษากฎของโอห์ม กำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า และเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการของโอห์ม กำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า และเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า</li> <li>- ประยุกต์ใช้หลักการของโอห์ม กำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า และเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของกฎของโอห์ม</li> <li>- ความรู้หลักการของกำลังไฟฟ้า</li> <li>- ความรู้หลักการของวัตต์มิเตอร์</li> <li>- ความรู้หลักการของวาร์มิเตอร์</li> <li>- ความรู้หลักการของเพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์</li> <li>- ความรู้หลักการของวัตต์อาร์มิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้า</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะในการต่อใช้งานวัตต์มิเตอร์</li> <li>- ทักษะในการวัดค่าและการอ่านค่ากำลังไฟฟ้า</li> </ul>                       |
|                                                                          | <p>2.2 งานวงจรความต้านทาน</p>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการของวงจรความต้านทาน</li> <li>- ประยุกต์ใช้หลักการของวงจรความต้านทาน</li> </ul>                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของวงจรความต้านทานต่ออนุกรม</li> <li>- ความรู้หลักการของวงจรความต้านทานต่อขนาน</li> <li>- ความรู้หลักการของวงจรความต้านทานต่อผสม</li> <li>- ความรู้หลักการของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า</li> </ul>                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะในการแปลงวงจรความต้านทานแบบสตาร์เป็นเดลตา</li> <li>- ทักษะในการแปลงวงจรความต้านทานแบบเดลตาเป็นสตาร์</li> </ul> |
|                                                                          | <p>2.3 งานดีเทอร์มิแนนต์ เมตริกซ์ และกฎเคอร์ชอฟฟ์</p>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการของดีเทอร์มิแนนต์ เมตริกซ์ และกฎเคอร์ชอฟฟ์</li> </ul>                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของดีเทอร์มิแนนต์</li> <li>- ความรู้หลักการของเมตริกซ์</li> </ul>                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะในการแก้สมการเชิงเส้นโดยใช้เมตริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์</li> </ul>                                                |

|  |                                |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|--|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประยุกต์ใช้หลักการของดีเทอร์มิแนนต์ เมตริกซ์ และกฎเคอร์ชอฟฟ์</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของกฎเคอร์ชอฟฟ์</li> <li>- ความรู้หลักการของกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์</li> <li>- ความรู้หลักการของกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์</li> </ul>                                                                                                                                                                                                  |  |
|  | 2.4 งานการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการของการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้พื้นฐานไฟฟ้าเกิดจากการเหนี่ยวนำ</li> <li>- ความรู้หลักการของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ</li> <li>- ความรู้หลักการของการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>- ความรู้หลักการของสัญญาณคลื่นไซน์ชั่วขณะ</li> <li>- ความรู้หลักการของค่าเฉลี่ยคลื่นไซน์</li> <li>- ความรู้หลักการของค่าอาร์เอ็มเอสคลื่นไซน์</li> <li>- ความรู้หลักการของฟอร์มแฟกเตอร์</li> </ul> |  |
|  | 2.5 งานเฟสและเฟสเซอร์ไดอะแกรม  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการของเฟสและเฟสเซอร์ไดอะแกรม</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของเฟส</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |

|  |                                                     |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                     |                                                                                                                                                                                            | <p>สัญญาณไฟฟ้า</p> <p>กระแสสลับ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของเฟสเซอร์</li> <li>- ความรู้หลักการของเฟสเซอร์ไดอะแกรม</li> <li>- ความรู้หลักการของความสัมพันธ์ของคลื่นไซน์และคลื่นโคไซน์</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                |
|  | 2.6 งานปริมาณเชิงซ้อน                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการของปริมาณเชิงซ้อน</li> <li>- ประยุกต์ใช้หลักการปริมาณเชิงซ้อน</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของเลขจำนวนจริง</li> <li>- ความรู้หลักการของเลขจำนวนจินตภาพ</li> <li>- ความรู้หลักการของเลขจำนวนเชิงซ้อน</li> <li>- ความรู้หลักการของรูปแบบเลขจำนวนเชิงซ้อน</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะในการบวกเลขจำนวนเชิงซ้อน</li> <li>- ทักษะในการคูณเลขจำนวนเชิงซ้อน</li> <li>- ทักษะในการหารเลขจำนวนเชิงซ้อน</li> <li>- ทักษะในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยเลขจำนวนเชิงซ้อน</li> </ul> |
|  | 2.7 งานตัว R-L-C และวงจร RL ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการของตัว R-L-C และวงจร RL ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>- ประยุกต์ใช้หลักการตัว R-L-C และวงจร RL ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของตัวต้านทานทำงานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>- ความรู้หลักการของตัวเหนี่ยวนำทำงานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ</li> </ul>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะในการต่อวงจรอนุกรม R และ L</li> <li>- ทักษะในการต่อวงจรขนาน R และ L</li> </ul>                                                                                                   |

|  |                                                              |                                                                                                                                                               |                                                                                         |                                                                                                                                                                    |
|--|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                              |                                                                                                                                                               | - ความรู้หลักการ<br>ของตัวเก็บประจุ<br>ทำงานในวงจรไฟฟ้า<br>กระแสสลับ                    |                                                                                                                                                                    |
|  | 2.8 งานวงจร RC<br>และวงจร RLC<br>ทำงานด้วยไฟฟ้า<br>กระแสสลับ | - เข้าใจหลักการของ<br>วงจร RC และวงจร<br>RLC ทำงานด้วย<br>ไฟฟ้ากระแสสลับ<br><br>- ประยุกต์ใช้<br>หลักการวงจร RC<br>และวงจร RLC<br>ทำงานด้วยไฟฟ้า<br>กระแสสลับ | - ความรู้ในหลักการ<br>ของวงจร RC และ<br>วงจร RLC ทำงาน<br>ด้วยไฟฟ้า<br>กระแสสลับ        | - ทักษะในวงจรต่อ<br>อนุกรม R และ C<br><br>- ทักษะในวงจรต่อ<br>ขนาน R และ C<br><br>- ทักษะในวงจรต่อ<br>อนุกรม R, L และ C<br><br>- ทักษะในวงจรต่อ<br>ขนาน R, L และ C |
|  | 2.9 งานเพาเวอร์<br>แฟกเตอร์                                  | - เข้าใจหลักการของ<br>เพาเวอร์แฟกเตอร์<br><br>- ประยุกต์ใช้<br>หลักการเพาเวอร์<br>แฟกเตอร์                                                                    | - ความรู้หลักการ<br>กำลังไฟฟ้า<br>กระแสสลับ<br><br>- ความรู้หลักการ<br>เพาเวอร์แฟกเตอร์ | - ทักษะในการ<br>คำนวณหาค่าเพาเวอร์<br>แฟกเตอร์<br><br>- ทักษะในการแก้<br>เพาเวอร์แฟกเตอร์                                                                          |

### หน่วยการเรียนรู้

| หน่วยที่ | หน่วยการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                          | เวลาเรียน (ชม.) |         |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|-----|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ทฤษฎี           | ปฏิบัติ | รวม |
| 1        | เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า<br>- ดาร์สันวาล์มิตอร์<br>- ดาร์สันวาล์มิตอร์<br>- เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า<br>- ดีซีแอมมิเตอร์<br>- สัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ<br>- เอซีแอมมิเตอร์<br>- การใช้งานเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า<br>- การขยายย่านวัดดีซีแอมมิเตอร์<br>- การต่อใช้งานและย่านวัดดีซีแอมมิเตอร์<br>- การใช้งานแคลมป์มิเตอร์ | 2               | 3       | 5   |
| 2        | เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า<br>- เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า<br>- ดีซีโวลต์มิเตอร์<br>- เอซีโวลต์มิเตอร์<br>- การขยายย่านวัดดีซีโวลต์มิเตอร์<br>- การต่อใช้งานและย่านวัดดีซีโวลต์มิเตอร์                                                                                                                              | 2               | 3       | 5   |
| 3        | เครื่องวัดความต้านทาน<br>- เครื่องวัดความต้านทาน<br>- โครงสร้างโอห์มมิเตอร์<br>- เครื่องวัดความต้านทานแบบบริดจ์<br>- เมกโอห์มมิเตอร์<br>- การสร้างสเกลโอห์มมิเตอร์<br>- การนำโอห์มมิเตอร์ไปใช้งาน                                                                                                         | 2               | 3       | 5   |
| 4        | เครื่องวัดมัลติมิเตอร์<br>- มัลติมิเตอร์<br>- มัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อก                                                                                                                                                                                                                                    | 2               | 3       | 5   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- มัลติมิเตอร์ชนิดดิจิทัล</li> <li>- การใช้งานมัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อก</li> <li>- การใช้งานมัลติมิเตอร์ชนิดดิจิทัล</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |    |
| 5  | <p>ออสซิลโลสโคป</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของออสซิลโลสโคป</li> <li>- ความรู้หลักการของส่วนประกอบโครงสร้างออสซิลโลสโคป</li> <li>- ความรู้หลักการของหน้าที่การทำงานของส่วนต่างๆ</li> </ul> <p>ออสซิลโลสโคป</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะในการวัดแรงดันไฟฟ้า</li> <li>- ทักษะในการวัดเวลาและความถี่</li> <li>- ทักษะในการวัดสัญญาณไฟฟ้าด้วยวิธีลิสซาจวส์</li> </ul> | 4 | 6 | 10 |
| 6  | <p>กฎของโอห์ม กำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า และเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของกฎของโอห์ม</li> <li>- ความรู้หลักการของกำลังไฟฟ้า</li> <li>- ความรู้หลักการของวัตต์มิเตอร์</li> <li>- ความรู้หลักการของวาร์มิเตอร์</li> <li>- ความรู้หลักการของเพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์</li> <li>- ความรู้หลักการของวัตต์อวาร์มิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้า</li> </ul>                             | 2 | 3 | 5  |
| 7  | <p>วงจรความต้านทาน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของวงจรความต้านทานต่ออนุกรม</li> <li>- ความรู้หลักการของวงจรความต้านทานต่อขนาน</li> <li>- ความรู้หลักการของวงจรความต้านทานต่อผสม</li> <li>- ความรู้หลักการของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า</li> <li>- ทักษะในการแปลงวงจรความต้านทานแบบสตาร์เป็นเดลตา</li> <li>- ทักษะในการแปลงวงจรความต้านทานแบบเดลตาเป็นสตาร์</li> </ul>                          | 2 | 3 | 5  |
| 8  | <p>ดีเทอร์มิแนนต์ เมตริกซ์ และกฎเคอร์ชอฟฟ์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของดีเทอร์มิแนนต์</li> <li>- ความรู้หลักการของเมตริกซ์</li> <li>- ความรู้หลักการของกฎเคอร์ชอฟฟ์</li> <li>- ความรู้หลักการของกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์</li> <li>- ความรู้หลักการของกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์</li> <li>- ทักษะในการแก้สมการเชิงเส้นโดยใช้เมตริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์</li> </ul>                     | 2 | 3 | 5  |
| 9  | <p>การกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้พื้นฐานไฟฟ้าเกิดจากการเหนี่ยวนำ</li> <li>- ความรู้หลักการของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ</li> <li>- ความรู้หลักการของการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>- ความรู้หลักการของสัญญาณคลื่นไซน์ชั่วขณะ</li> </ul>                                                                                                                                      | 2 | 3 | 5  |
| 10 | <p>เฟสและเฟสเซอร์ไดอะแกรม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของเฟสสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>- ความรู้หลักการของเฟสเซอร์</li> <li>- ความรู้หลักการของเฟสเซอร์ไดอะแกรม</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           | 2 | 3 | 5  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |    |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
|    | - ความรู้หลักการของความสัมพันธ์ของคลื่นไซน์และคลื่นโคไซน์                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |    |    |
| 11 | ปริมาณเชิงซ้อน<br>- ความรู้หลักการของเลขจำนวนจริง<br>- ความรู้หลักการของเลขจำนวนจินตภาพ<br>- ความรู้หลักการของเลขจำนวนเชิงซ้อน<br>- ความรู้หลักการของรูปแบบเลขจำนวนเชิงซ้อน<br>- ทักษะในการบวกลบเลขจำนวนเชิงซ้อน<br>- ทักษะในการคูณเลขจำนวนเชิงซ้อน<br>- ทักษะในการหารเลขจำนวนเชิงซ้อน<br>- ทักษะในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยเลขจำนวนเชิงซ้อน | 2  | 3  | 5  |
| 12 | ตัว R-L-C และวงจร RL ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ<br>- ความรู้หลักการของตัวต้านทานทำงานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ<br>- ความรู้หลักการของตัวเหนี่ยวนำทำงานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ<br>- ความรู้หลักการของตัวเก็บประจุทำงานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ<br>- ทักษะในการต่อวงจรอนุกรม R และ L<br>- ทักษะในการต่อวงจรขนาน R และ L                                      | 2  | 3  | 5  |
| 13 | วงจร RC และวงจร RLC ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ<br>- ความรู้ในหลักการของวงจร RC และวงจร RLC ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ<br>- ทักษะในวงจรต่ออนุกรม R และ C<br>- ทักษะในวงจรต่อขนาน R และ C<br>- ทักษะในวงจรต่ออนุกรม R, L และ C<br>- ทักษะในวงจรต่อขนาน R, L และ C                                                                                   | 2  | 3  | 5  |
| 14 | เพาเวอร์แฟกเตอร์<br>- ความรู้หลักการกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ<br>- ความรู้หลักการเพาเวอร์แฟกเตอร์<br>- ทักษะในการคำนวณหาค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์<br>- ทักษะในการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์                                                                                                                                                                    | 2  | 3  | 5  |
|    | <b>ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -  | -  | -  |
|    | <b>รวม</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 30 | 45 | 75 |

### ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้า

รหัสวิชา 30104 - 2001

(ท-ป- น) 2-3-3

เวลาเรียน 5 ชั่วโมง/สัปดาห์

รวม 75 ชั่วโมง/ภาคเรียน

|  | ความสามารถที่คาดหวัง |  |          |  |  |
|--|----------------------|--|----------|--|--|
|  | พุทธิพิสัย           |  | ประยุกต์ |  |  |

| หน่วยการเรียนรู้                                                                   | ความรู้ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การประเมินค่า | การสร้างสรรค์ | ทักษะ<br>พิสัย | จิต<br>พิสัย | ใช้ | รวม | จำนวน<br>ชั่วโมง<br>ท/ป |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-----|-----|-------------------------|
| 1.เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า                                                             | 1       | 1          | 1          | 1            | 1             | -             | -              | 2            | -   | 7   | 2/3                     |
| 2.เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า                                                            | 1       | 1          | 1          | 1            | 1             | -             | -              | 2            | -   | 7   | 2/3                     |
| 3.เครื่องวัดความต้านทาน                                                            | 1       | 1          | 1          | 1            | 1             | -             | -              | 2            | -   | 7   | 2/3                     |
| 4.เครื่องวัดมัลติมิเตอร์                                                           | 1       | 1          | 1          | 1            | 1             | -             | -              | 2            | 4   | 11  | 2/3                     |
| 5.ออสซิลโลสโคป                                                                     | 1       | 1          | 1          | 1            | 1             | -             | -              | 2            | 2   | 9   | 4/6                     |
| 6.กฎของโอห์ม กำลังไฟฟ้า<br>พลังงานไฟฟ้า และเครื่องวัด<br>กำลังไฟฟ้า                | 1       | 1          | 1          | 1            | -             | -             | -              | 2            | 2   | 8   | 2/3                     |
| 7.วงจรความต้านทาน                                                                  | 1       | 1          | 1          | -            | -             | -             | -              | 1            | 2   | 6   | 2/3                     |
| 8.ดีเทอร์มิแนนต์ เมตริกซ์ และ<br>กฎเคอร์ชอฟฟ์                                      | 1       | 1          | 1          | 1            | -             | -             | -              | 1            | 2   | 7   | 2/3                     |
| 9.การกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ                                                          | 1       | 1          | 1          | 1            | -             | -             | -              | 1            | -   | 5   | 2/3                     |
| 10.เฟสและเฟสเซอร์ไดอะแกรม                                                          | 1       | 1          | 1          | 1            | -             | -             | -              | 1            | 1   | 6   | 2/3                     |
| 11.ปริมาณเชิงซ้อน                                                                  | 1       | 1          | 1          | 1            | -             | -             | -              | 1            | 1   | 6   | 2/3                     |
| 12.ตัว R-L-C และวงจร RL<br>ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ                                 | 1       | 1          | 1          | 1            | -             | -             | -              | 1            | 2   | 7   | 2/3                     |
| 13.วงจร RC และวงจร RLC<br>ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ                                  | 1       | 1          | 1          | 1            | -             | -             | -              | 1            | 2   | 7   | 2/3                     |
| 14.เพาเวอร์แฟกเตอร์                                                                | 1       | 1          | 1          | 1            | -             | -             | -              | 1            | 2   | 7   | 2/3                     |
| รวม                                                                                | 14      | 14         | 14         | 13           | 5             | 0             | 0              | 20           | 20  | 100 | 75                      |
| ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้) |         |            |            |              |               |               |                |              |     | -   | -                       |
| รวมทั้งรายวิชา                                                                     |         |            |            |              |               |               |                |              |     | 100 | 75                      |

### กิจกรรมการเรียนการสอน

- การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้
  - ทบทวนเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ของสัปดาห์ก่อนหน้า
  - กิจกรรมถามตอบเกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้
  - สรุปกิจกรรมถามตอบเพื่อนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้
- การสอนในหน่วยการเรียนรู้
  - อธิบายเนื้อหา บทเรียน ในหน่วยการเรียนรู้
  - กิจกรรมถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน และใบงาน
  - ทดลองปฏิบัติจริงตามใบงาน
- การสรุปหน่วยการเรียนรู้
  - ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน และใบงาน

### การวัดผลประเมินผล/ระดับคะแนน

รายละเอียดการวัดผล

การระหว่างหน่วยการเรียนรู้

การสอบกลางภาค

20

คะแนน

-

คะแนน

|                                                    |     |       |
|----------------------------------------------------|-----|-------|
| การสอบปลายภาค                                      | -   | คะแนน |
| บูรณาการคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | 20  | คะแนน |
| งานมอบหมาย/ รายงาน/กิจกรรม                         | 60  | คะแนน |
| อื่น ๆ                                             | -   | คะแนน |
| รวม                                                | 100 | คะแนน |

#### ระดับคะแนน

|                |                      |     |
|----------------|----------------------|-----|
| คะแนน 80 - 100 | ระดับผลการเรียนระดับ | 4   |
| คะแนน 75 - 79  | ระดับผลการเรียนระดับ | 3   |
| คะแนน 65 - 69  | ระดับผลการเรียนระดับ | 2.5 |
| คะแนน 60 - 64  | ระดับผลการเรียนระดับ | 2   |
| คะแนน 55 - 59  | ระดับผลการเรียนระดับ | 1.5 |
| คะแนน 50 - 54  | ระดับผลการเรียนระดับ | 1   |
| คะแนน 0 - 49   | ระดับผลการเรียนระดับ | 0   |

#### สื่อการเรียนการสอน/หนังสือเรียน/หนังสือประกอบ

1. เครื่องมือวัดไฟฟ้า, พันธศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์
2. สื่อการเรียนการสอน Power point เครื่องมือวัดไฟฟ้า และ ใบงานเครื่องมือวัดไฟฟ้า
3. สื่อการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต

#### แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. เว็บไซต์ และเครื่องมือค้นหาในอินเทอร์เน็ต



โครงการสอน ภาคเรียนที่ 1/2568

ลักษณะรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพพลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาไฟฟ้า

ชื่อวิชาเทคนิคการจัดการความปลอดภัยในงานไฟฟ้า รหัสวิชา 30104-2066

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ - ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

### อ้างอิงมาตรฐาน

ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ว่าด้วยมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า พ.ศ. 2558 เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไข การฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า สำหรับลูกจ้างซึ่งปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ทำงานเกี่ยวกับงานไฟฟ้าด้วยความปลอดภัย ปฏิบัติตามกฎหมายแห่งความปลอดภัยโดยไม่ประมาทช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า ด้วยความรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ และมีความรับผิดชอบ

### จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการและทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
2. ปฏิบัติตนเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุจากการใช้ไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ และมีความรับผิดชอบ
4. มีความสามารถในการประยุกต์ความรู้ด้านความปลอดภัยในงานไฟฟ้าในการปฏิบัติงาน

### สมรรถนะรายวิชา

1. ประมวลความรู้เกี่ยวกับการจัดการความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า สาเหตุและการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า
2. ปฐมพยาบาลเบื้องต้นตามหลักการและกระบวนการ
3. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า เครื่องหมายและสัญลักษณ์ความปลอดภัย สาเหตุและการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล การให้ความช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าการปฐมพยาบาลเบื้องต้น กฎหมายความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

## ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชาเทคนิคการจัดการความปลอดภัยในงานไฟฟ้า

รหัสวิชา 30104-2066

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์

ปฏิบัติ - ชั่วโมง/สัปดาห์

จำนวน 2 หน่วยกิต

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job) วงจรไฟฟ้า                      |                                                  |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| งานหลัก<br>(Duty)                                                  | งานย่อย<br>(Task)                                | สมรรถนะย่อย<br>(มาตรฐานอาชีพ)                     | ความรู้<br>ในการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ทักษะ<br>ในการปฏิบัติงาน |
| งานหลัก<br><br>1. งานการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า | 1.1 งานกฎหมายความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า | - เข้าใจกฎหมายความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า | - ความรู้พื้นฐานพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554<br><br>- ความรู้กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า พ.ศ. 2558<br><br>-ความรู้ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าสำหรับลูกจ้างซึ่งปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า |                          |

|  |                                            |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|--|--------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | 1.2 งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า        | - เข้าใจความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้สูตรและตัวแปรพื้นฐานของระบบไฟฟ้า</li> <li>- ความรู้ระดับแรงดันไฟฟ้าของสายส่งและสายจำหน่ายในประเทศไทย</li> <li>- ความรู้ระบบไฟฟ้า 1 เฟส กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส</li> <li>- ความรู้การต่อลงดิน</li> <li>- ความรู้การใช้สายไฟ</li> <li>- ความรู้เครื่องปลดวงจรอัตโนมัติ หรือ เซอร์กิตเบรกเกอร์</li> </ul> |  |
|  | 1.3 งานสาเหตุและการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า  | - เข้าใจสาเหตุและการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้ไฟฟ้าช็อก (Electric Shock)</li> <li>- ความรู้ประกายอาร์ก (Arc Flash)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                   |  |
|  | 1.4 งานอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล | - เข้าใจอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลเพื่อป้องกันอันตรายจากประกายอาร์ก (Arc Flash PPE)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                   |  |

|  |                                                                            |                                                                             |                                                                                                                                                                                             |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | 1.5 งานการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า และการปฐมพยาบาลเบื้องต้น | - เข้าใจการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า และการปฐมพยาบาลเบื้องต้น | - ความรู้การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าที่ถูกต้องวิธี<br><br>- ความรู้การช่วยเหลือชีวิตผู้ป่วยฉุกเฉินที่มีภาวะหัวใจหยุดเต้นด้วยเครื่องเอ อี ดี ของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.) |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### หน่วยการเรียนรู้

| หน่วยที่ | หน่วยการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                  | เวลาเรียน (ชม.) |         |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|-----|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ทฤษฎี           | ปฏิบัติ | รวม |
| 1        | กฎหมายความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า<br>- ความรู้พื้นฐานพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554<br>- ความรู้กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า พ.ศ. 2558 | 6               | -       | 6   |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |   |    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|
|   | -ความรู้ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าสำหรับลูกจ้างซึ่งปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า                                                                                                                           |    |   |    |
| 2 | ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า<br>- ความรู้สูตรและตัวแปรพื้นฐานของระบบไฟฟ้า<br>- ความรู้ระดับแรงดันไฟฟ้าของสายส่งและสายจำหน่ายในประเทศไทย<br>- ความรู้ระบบไฟฟ้า 1 เฟส กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส<br>- ความรู้การต่อลงดิน<br>- ความรู้การใช้สายไฟ<br>- ความรู้เครื่องปลดวงจรอัตโนมัติ หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ | 6  | - | 6  |
| 3 | สาเหตุและการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า<br>- ความรู้ไฟฟ้าช็อก (Electric Shock)<br>- ความรู้ประกายอาร์ก (Arc Flash)                                                                                                                                                                                    | 6  | - | 6  |
| 4 | อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล<br>- ความรู้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลเพื่อป้องกันอันตรายจากประกายอาร์ก (Arc Flash PPE)                                                                                                                                                             | 6  | - | 6  |
| 5 | การให้ความช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น<br>- ความรู้การช่วยเหลือผู้ประสบภัยอันตรายจากไฟฟ้าที่ถูกวิธี<br>- ความรู้การช่วยเหลือชีวิตผู้บาดเจ็บที่มีภาวะหัวใจหยุดเต้นด้วยเครื่อง เอ อี ดี ของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.)                                        | 6  | - | 6  |
|   | <b>ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา</b>                                                                                                                                                                                                                                                     | -  | - | -  |
|   | <b>รวม</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 30 | 0 | 30 |

### ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

วิชาเทคนิคการจัดการความปลอดภัยในงานไฟฟ้า รหัสวิชา 30104-2066 (ท-ป- น) 2-0-2

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 30 ชั่วโมง/ภาคเรียน

| หน่วยการเรียนรู้                            | ความสามารถที่คาดหวัง |            |            |              |               |               |                |              |                 | รวม | จำนวน ชั่วโมง<br>ท/ป |
|---------------------------------------------|----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-----------------|-----|----------------------|
|                                             | พุทธิพิสัย           |            |            |              |               |               | ทักษะ<br>พิสัย | จิต<br>พิสัย | ประยุกต์<br>ใช้ |     |                      |
|                                             | ความรู้              | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การประเมินค่า | การสร้างสรรค์ |                |              |                 |     |                      |
| 1.กฎหมายความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า | 3                    | 3          | 2          | 2            | -             | -             | -              | 4            | 6               | 20  | 6/0                  |
| 2.ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า              | 3                    | 3          | 2          | 2            | -             | -             | -              | 4            | 6               | 20  | 6/0                  |
| 3.สาเหตุและการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า        | 3                    | 3          | 2          | 2            | -             | -             | -              | 4            | 6               | 20  | 6/0                  |
| 4.อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล       | 3                    | 2          | 2          | 2            | -             | -             | -              | 4            | 6               | 19  | 6/0                  |

|                                                                                    |    |    |    |    |   |   |   |    |    |     |      |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|---|---|---|----|----|-----|------|
| 5.การให้ความช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น               | 3  | 2  | 2  | 2  | 2 | - | - | 4  | 6  | 21  | 6/0  |
| รวม                                                                                | 15 | 13 | 10 | 10 | 2 | - | - | 20 | 30 | 100 | 30/0 |
| ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้) |    |    |    |    |   |   |   |    |    | -   | -    |
| รวมทั้งรายวิชา                                                                     |    |    |    |    |   |   |   |    |    | 100 | 30   |

### กิจกรรมการเรียนการสอน

- การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้
  - ทบทวนเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ของสัปดาห์ก่อนหน้า
  - กิจกรรมถามตอบเกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้
  - สรุปกิจกรรมถามตอบเพื่อนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้
- การสอนในหน่วยการเรียนรู้
  - อธิบายเนื้อหา บทเรียน ในหน่วยการเรียนรู้
  - กิจกรรมถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน และใบงาน
  - ทดลองปฏิบัติจริงตามใบงาน
- การสรุปหน่วยการเรียนรู้
  - ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน และใบงาน

### การวัดผลประเมินผล/ระดับคะแนน

|                                                    |     |       |
|----------------------------------------------------|-----|-------|
| รายละเอียดการวัดผล                                 |     |       |
| การระหว่างหน่วยการเรียนรู้                         | 50  | คะแนน |
| การสอบกลางภาค                                      | -   | คะแนน |
| การสอบปลายภาค                                      | 30  | คะแนน |
| บูรณาการคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | 20  | คะแนน |
| งานมอบหมาย/ รายงาน/กิจกรรม                         | -   | คะแนน |
| อื่น ๆ                                             | -   | คะแนน |
| รวม                                                | 100 | คะแนน |

### ระดับคะแนน

|                |                      |     |
|----------------|----------------------|-----|
| คะแนน 80 - 100 | ระดับผลการเรียนระดับ | 4   |
| คะแนน 75 - 79  | ระดับผลการเรียนระดับ | 3   |
| คะแนน 65 - 69  | ระดับผลการเรียนระดับ | 2.5 |
| คะแนน 60 - 64  | ระดับผลการเรียนระดับ | 2   |
| คะแนน 55 - 59  | ระดับผลการเรียนระดับ | 1.5 |
| คะแนน 50 - 54  | ระดับผลการเรียนระดับ | 1   |
| คะแนน 0 - 49   | ระดับผลการเรียนระดับ | 0   |

### สื่อการเรียนการสอน/หนังสือเรียน/หนังสือประกอบ

1. หนังสือการตรวจความปลอดภัยระบบไฟฟ้า, ลือชัย ทองนิล, สำนักพิมพ์ส.ส.ท.
2. สื่อการเรียนการสอน และใบงานเทคนิคการจัดการความปลอดภัยในงานไฟฟ้า
3. สื่อการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต

### แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. เว็บไซต์ และเครื่องมือค้นหาในอินเทอร์เน็ต



โครงการสอน ภาคเรียนที่ 1/2568

ลักษณะรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

กลุ่มอาชีพพลังงานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

สาขาวิชาไฟฟ้า

ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้า

รหัสวิชา 30104 - 2002

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์

ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

จำนวน 3 หน่วยกิต

### อ้างอิงมาตรฐาน

-

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

คำนวณหาค่าปริมาณไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และตรวจสอบแก้ไขหาข้อบกพร่องของวงจรไฟฟ้าด้วยความประณีตรอบคอบ และปลอดภัย

### จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการและทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
2. คำนวณหาค่าความต้านทาน กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้าและตรวจสอบแก้ไขหาข้อบกพร่องของวงจร
3. มีกิจนิสัยในการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความประณีต รอบคอบ และปลอดภัย
4. มีความสามารถหาค่าปริมาณต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

### สมรรถนะรายวิชา

1. ประมวลความรู้เกี่ยวกับกฎ ทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับคำนวณและวัดค่าปริมาณต่าง ๆ ของระบบไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ
2. ทดสอบ จำลองการทำงานวงจรไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการหาค่าปริมาณต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับองค์ประกอบของวงจร วงจรแบบตัวต้านทาน แหล่งกำเนิดแบบอิสระและไม่อิสระ วิเคราะห์วงจรด้วยกฎแรงดันและกระแสของเคอร์ชอฟฟ์ ทฤษฎีการวางซ้อน ทฤษฎีการแปลงแหล่งกำเนิด ทฤษฎีของเทวินินและนอร์ตัน วงจรออปแอมป์ คาปาซิเตอร์ อินดักเตอร์ วงจรลำดับที่หนึ่ง วงจรลำดับที่สอง ผลตอบสนองในสถานะทรานเซียนต์ต่อแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง วงจรแม่เหล็กไฟฟ้า ความเหนี่ยวนำร่วม วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ รูปคลื่นไซน์และแผนผังเฟสเซอร์ อิมพีแดนซ์ แอดมิตแตนซ์ วงจรเรโซแนนซ์กำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าเฟสเดียวและหลายเฟส การจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

# ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้า

รหัสวิชา 30104 - 2002

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์

ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

จำนวน 3 หน่วยกิต

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job) วงจรไฟฟ้า   |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                               |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| งานหลัก<br>(Duty)                               | งานย่อย<br>(Task)                                    | สมรรถนะย่อย<br>(มาตรฐานอาชีพ)                                                                                                                                                                    | ความรู้<br>ในการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ทักษะ<br>ในการปฏิบัติงาน                                      |
| งานหลัก<br><br>1. งาน<br>วิเคราะห์<br>วงจรไฟฟ้า | 1.1 งานความคิด<br>รวบยอดพื้นฐาน                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการ<br/>ความคิดรวบยอด<br/>พื้นฐาน</li> <li>- ประยุกต์ความคิด<br/>รวบยอดพื้นฐาน</li> </ul>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้พื้นฐาน<br/>ระบบของหน่วย<br/>(System of Units)</li> <li>- ความรู้ปริมาณ<br/>พื้นฐาน (Basic<br/>Quantities)</li> <li>- ความรู้<br/>องค์ประกอบวงจร<br/>(Circuit Elements)</li> <li>- ความรู้วงจรแบบ<br/>ตัวต้านทาน<br/>(Resistor Circuits)</li> </ul>                      | - ทักษะในการ<br>ประยุกต์ความคิดรวบ<br>ยอดพื้นฐาน              |
|                                                 | 1.2 งานวิเคราะห์<br>วงจรไฟฟ้าด้วยกฎ<br>ของเคอร์ชอฟฟ์ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการ<br/>วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า<br/>ด้วยกฎของเคอร์<br/>ชอฟฟ์</li> <li>- ประยุกต์การ<br/>วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า<br/>ด้วยกฎของเคอร์<br/>ชอฟฟ์</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้พื้นฐานกฎ<br/>ของโอห์ม (Ohm's<br/>Law)</li> <li>- ความรู้หลักการ<br/>ของกฎของเคอร์<br/>ชอฟฟ์ (Kirchhoff's<br/>Laws)</li> <li>- ความรู้หลักการ<br/>ของวงจรที่มีลูปเดียว<br/>(Single-Loop<br/>Circuits)</li> <li>- ความรู้หลักการของ<br/>วงจรที่มีคู่ โหนดเดียว</li> </ul> | - ทักษะในการ<br>วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า<br>ด้วยกฎของเคอร์<br>ชอฟฟ์ |

|  |                                                |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                              |
|--|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                |                                                                                                                                                                        | (Single-Node-Pair Circuits)<br>-ความรู้หลักการของวงจรที่มีแหล่งกำเนิดไม่อิสระ (Circuits with Dependent Source)                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                              |
|  | 1.3 งานวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยวิธีโนดและวิธีลูป | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยวิธีโนดและวิธีลูป</li> <li>- ประยุกต์การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยวิธีโนดและวิธีลูป</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้พื้นฐานการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยวิธีโนด (Nodal Analysis)</li> <li>- ความรู้หลักการของการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยวิธีลูป (Loop Analysis)</li> <li>- วงจรที่มีออปแอมป์ (Circuit with Operational Amplifiers)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยวิธีโนด (Nodal Analysis)</li> <li>- ทักษะในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยวิธีลูป (Loop Analysis)</li> </ul>                              |
|  | 1.4 งานวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีต่าง ๆ       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีต่าง ๆ</li> <li>- ประยุกต์การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีต่าง ๆ</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้พื้นฐานทฤษฎีบทการซ้อนทับ (Superposition Theorem)</li> <li>- ความรู้หลักการของทฤษฎีบทของเทวินินและนอร์ตัน (Thevenin's and Norton's Theorem)</li> <li>- ความรู้หลักการของทฤษฎีการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะในการวิเคราะห์ทฤษฎีบทการซ้อนทับ (Superposition Theorem)</li> <li>- ทักษะในการวิเคราะห์ทฤษฎีบทของเทวินินและนอร์ตัน (Thevenin's and Norton's Theorem)</li> </ul> |

|  |                                                        |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                          |
|--|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                        |                                                                                                                                                                                         | (Maximum Power Transfer Theorem)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                          |
|  | 1.5 งานตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ และวงจรอาร์ซีโอปแอมป์ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจพื้นฐานตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำและวงจรอาร์ซีโอปแอมป์</li> <li>- ประยุกต์ใช้งานตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำและวงจรอาร์ซีโอปแอมป์</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของตัวเก็บประจุ (Capacitors)</li> <li>- ความรู้หลักการของตัวเหนี่ยวนำ (Inductors)</li> <li>- ความรู้หลักการของการรวมกันของตัวเก็บประจุและตัวเหนี่ยวนำ (Capacitor and Inductor Combinations)</li> <li>- ความรู้หลักการของวงจรอาร์ซีโอปแอมป์ (RC Operational Amplifier Circuits)</li> </ul> | - ทักษะในการประยุกต์ใช้งานตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำและวงจรอาร์ซีโอปแอมป์ |
|  | 1.6 งานวงจรอันดับหนึ่ง                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการวิเคราะห์วงจรอันดับหนึ่ง</li> <li>- ประยุกต์การวิเคราะห์วงจรอันดับหนึ่ง</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของบทนำวงจรอันดับหนึ่ง</li> <li>- ความรู้หลักการของรูปแบบทั่วไปของสมการตอบสนอง</li> <li>- ความรู้หลักการของผลตอบสนองในภาวะชั่วคราวของวงจร RC ต่อแรงดัน กระแสตรง</li> <li>- ความรู้หลักการของผลตอบสนองใน</li> </ul>                                                                        | - ทักษะในการประยุกต์การวิเคราะห์วงจรอันดับหนึ่ง                          |

|  |                                              |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                              |
|--|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                              |                                                                                                                                                                                      | ภาวะชั่วคราวของวงจร<br>RL ต่อแรงดัน<br>กระแสตรง                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                              |
|  | 1.7 งานวงจร<br>อันดับสอง                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการวิเคราะห์วงจรอันดับสอง</li> <li>- ประยุกต์การวิเคราะห์วงจรอันดับสอง</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของบทนำวงจรอันดับสอง</li> <li>- ความรู้หลักการของการตอบสนองธรรมชาติของวงจรอันดับสอง</li> <li>- ความรู้หลักการของการตอบสนองบังคับของวงจรอันดับสอง</li> </ul>                                                                                                      | - ทักษะในการประยุกต์การวิเคราะห์วิเคราะห์วงจรอันดับสอง                                                                                                                                       |
|  | 1.8 งานวงจรเรโซแนนซ์                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการวิเคราะห์วงจรวงจรเรโซแนนซ์</li> <li>- ประยุกต์การวิเคราะห์วงจรวงจรเรโซแนนซ์</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของสัญญาณรูปคลื่นไซน์</li> <li>- ความรู้หลักการของเฟสเซอร์</li> <li>- ความรู้หลักการของความสัมพันธ์ทางเฟสเซอร์สำหรับองค์ประกอบวงจร</li> <li>- ความรู้หลักการของอิมพีแดนซ์และแอดมิตแตนซ์</li> <li>- ความรู้หลักการของเฟสเซอร์ไดอะแกรมและล็อกส์ไดอะแกรม</li> </ul> | - เทคนิคการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า                                                                                                                                                                |
|  | 1.9 งานวงจรแม่เหล็กไฟฟ้าและความเหนี่ยวนำร่วม | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการวิเคราะห์วงจรแม่เหล็กไฟฟ้าและความเหนี่ยวนำร่วม</li> <li>- ประยุกต์การวิเคราะห์วงจรแม่เหล็กไฟฟ้าและความเหนี่ยวนำร่วม</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้หลักการของสนามแม่เหล็ก</li> <li>- ความรู้หลักการของความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก</li> <li>- ความรู้หลักการของความซาบซึมได้</li> <li>- ความรู้หลักการของความต้านทานแม่เหล็ก</li> <li>- ความรู้หลักการของกฎของโอห์มสำหรับวงจรแม่เหล็ก</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะในการประยุกต์ความเหนี่ยวนำร่วม</li> <li>- ทักษะในการประยุกต์วงจรแม่เหล็กอนุกรม-ขนาน</li> <li>- ทักษะในการประยุกต์วงจรแม่เหล็กอนุกรม</li> </ul> |

|  |                                                |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                        |
|--|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                |                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>-ความรู้หลักการของแรงทำแม่เหล็ก</li> <li>-ความรู้หลักการของฮิสเทอรีซิส</li> <li>-ความรู้หลักการของกฎของแอมแปร์</li> <li>-ความรู้หลักการของช่องว่างอากาศ</li> </ul>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                        |
|  | 1.10 งานภาวะการเกิดเรโซแนนซ์และวงจรเรโซแนนซ์   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการวิเคราะห์ภาวะการเกิดเรโซแนนซ์และวงจรเรโซแนนซ์</li> <li>- ประยุกต์การวิเคราะห์ภาวะการเกิดเรโซแนนซ์และวงจรเรโซแนนซ์</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>-ความรู้หลักการของภาวะการเกิดเรโซแนนซ์</li> </ul>                                                                                                                                                                                         | -ทักษะในการประยุกต์วงจรเรโซแนนซ์                                                                                                                                                                                       |
|  | 1.11 งานกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงตัวประกอบกำลัง | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงตัวประกอบกำลัง</li> <li>- ประยุกต์การวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงตัวประกอบกำลัง</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-ความรู้หลักการของกำลังไฟฟ้าชั่วขณะ</li> <li>-ความรู้หลักการของกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย</li> <li>-ความรู้หลักการของค่าประสิทธิภาพหรือค่าอาร์เอ็มเอส</li> <li>-ความรู้หลักการของตัวประกอบกำลัง</li> <li>-ความรู้หลักการของกำลังเชิงซ้อน</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-ทักษะในการประยุกต์การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุด</li> <li>-ทักษะในการประยุกต์การปรับปรุงตัวประกอบกำลัง</li> <li>-ทักษะในการประยุกต์การวัดกำลังไฟฟ้าในระบบหนึ่งเฟส</li> </ul> |
|  | 1.12 งานวงจรไฟฟ้าสามเฟส                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจหลักการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าสามเฟส</li> <li>- ประยุกต์การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าสามเฟส</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>-ความรู้หลักการของบทนำวงจรไฟฟ้าสามเฟส</li> <li>-ความรู้หลักการของความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้า</li> <li>-ความรู้หลักการของการปรับปรุงตัวประกอบกำลัง</li> </ul>                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>-ทักษะในการประยุกต์การต่อสามเฟส</li> <li>-ทักษะในการประยุกต์การต่อแหล่งกำเนิดและการต่อโหลด</li> <li>-ทักษะในการประยุกต์การวัดกำลังไฟฟ้าในระบบสามเฟส</li> </ul>                  |

## หน่วยการเรียนรู้

| หน่วยที่ | หน่วยการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                 | เวลาเรียน (ชม.) |         |     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|-----|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ทฤษฎี           | ปฏิบัติ | รวม |
| 1        | ความคิดรวบยอดพื้นฐาน<br>-ระบบของหน่วย (System of Units)<br>-ปริมาณพื้นฐาน (Basic Quantities)<br>-องค์ประกอบวงจร (Circuit Elements)<br>-วงจรแบบตัวต้านทาน (Resistor Circuits)                                                                                                     | 4               | 6       | 10  |
| 2        | การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยกฎของเคอร์ชอฟฟ์<br>-กฎของโอห์ม (Ohm's Law)<br>-กฎของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's Laws)<br>-วงจรที่มีลูปเดียว (Single-Loop Circuits)<br>-วงจรที่มีคู่ โหนดเดียว (Single-Node-Pair Circuits)<br>-วงจรที่มีแหล่งกำเนิดไม้อิสระ (Circuits with Dependent Source) | 4               | 6       | 10  |
| 3        | การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยวิธีโนดและวิธีลูป<br>-การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยวิธีโนด (Nodal Analysis)<br>-การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยวิธีลูป (Loop Analysis)<br>-วงจรที่มีออปแอมป์ (Circuit with Operational Amplifiers)                                                                | 4               | 6       | 10  |
| 4        | การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีต่าง ๆ<br>-บทนำ (Introduction)<br>-ทฤษฎีบทการซ้อนทับ (Superposition Theorem)<br>-ทฤษฎีบทของเทวินินและนอร์ตัน (Thevenin's and Norton's Theorem)<br>-ทฤษฎีการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Power Transfer Theorem)                                | 2               | 3       | 5   |
| 5        | ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำและวงจรอาร์ชีออปแอมป์<br>-ตัวเก็บประจุ (Capacitors)<br>-ตัวเหนี่ยวนำ (Inductors)<br>-การรวมกันของตัวเก็บประจุและตัวเหนี่ยวนำ (Capacitor and Inductor Combinations)<br>-วงจรอาร์ชีออปแอมป์ (RC Operational Amplifier Circuits)                           | 2               | 3       | 10  |
| 6        | วงจรอันดับหนึ่ง<br>-บทนำวงจรอันดับหนึ่ง<br>-รูปแบบทั่วไปของสมการตอบสนอง<br>-ผลตอบสนองในภาวะชั่วครู่ของวงจร RC ต่อแรงดันกระแสตรง<br>-ผลตอบสนองในภาวะชั่วครู่ของวงจร RL ต่อแรงดันกระแสตรง                                                                                          | 2               | 3       | 5   |
| 7        | วงจรอันดับสอง<br>-บทนำวงจรอันดับสอง<br>-การตอบสนองธรรมชาติของวงจรอันดับสอง<br>-การตอบสนองบังคับของวงจรอันดับสอง                                                                                                                                                                  | 2               | 3       | 5   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |    |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| 8  | <p>วงจรเรโซแนนซ์</p> <p>-สัญญาณรูปคลื่นไซน์</p> <p>-เฟสเซอร์</p> <p>-ความสัมพันธ์ทางเฟสเซอร์สำหรับองค์ประกอบวงจร</p> <p>-อิมพีแดนซ์และแอดมิตแตนซ์</p> <p>-เฟสเซอร์ไดอะแกรมและโลกัสไดอะแกรม</p> <p>-เทคนิคการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า</p>                                                                                                                                   | 2  | 3  | 5  |
| 9  | <p>วงจรแม่เหล็กไฟฟ้าและความเหนี่ยวนำร่วม</p> <p>-สนามแม่เหล็ก</p> <p>-ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก</p> <p>-ความซาบซึมได้</p> <p>-ความต้านทานแม่เหล็ก</p> <p>-กฎของโอห์มสำหรับวงจรแม่เหล็ก</p> <p>-แรงทำแม่เหล็ก</p> <p>-ฮิสเทอรีซิส</p> <p>-กฎของแอมแปร์</p> <p>-วงจรแม่เหล็กอนุกรม</p> <p>-ช่องว่างอากาศ</p> <p>-วงจรแม่เหล็กอนุกรม-ขนาน</p> <p>-ความเหนี่ยวนำร่วม</p> | 2  | 3  | 5  |
| 10 | <p>ภาวะการเกิดเรโซแนนซ์และวงจรเรโซแนนซ์</p> <p>-ภาวะการเกิดเรโซแนนซ์</p> <p>-วงจรเรโซแนนซ์</p>                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2  | 3  | 5  |
| 11 | <p>กำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงตัวประกอบกำลัง</p> <p>-กำลังไฟฟ้าชั่วขณะ</p> <p>-กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย</p> <p>-การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุด</p> <p>-ค่าประสิทธิภาพหรือค่าอาร์เอ็มเอส</p> <p>-ตัวประกอบกำลัง</p> <p>-กำลังเชิงซ้อน</p> <p>-การปรับปรุงตัวประกอบกำลัง</p> <p>-การวัดกำลังไฟฟ้าในระบบหนึ่งเฟส</p>                                                             | 2  | 3  | 5  |
| 12 | <p>วงจรไฟฟ้าสามเฟส</p> <p>-บทนำวงจรไฟฟ้าสามเฟส</p> <p>-การต่อสามเฟส</p> <p>-การต่อแหล่งกำเนิดและการต่อโหลด</p> <p>-ความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้า</p> <p>-การปรับปรุงตัวประกอบกำลัง</p> <p>-การวัดกำลังไฟฟ้าในระบบสามเฟส</p>                                                                                                                                              | 2  | 3  | 5  |
|    | <b>ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -  | -  | -  |
|    | <b>รวม</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 30 | 45 | 75 |

# ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

วิชาวงจรไฟฟ้า

รหัสวิชา 30104 - 2002

(ท-ป- น) 2-3-3

เวลาเรียน 5 ชั่วโมง/สัปดาห์

รวม 75 ชั่วโมง/ภาคเรียน

| หน่วยการเรียนรู้                                                                   | ความสามารถที่คาดหวัง |            |            |              |               |               |                |              |                 | รวม | จำนวน<br>ชั่วโมง<br>ท/ป |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-----------------|-----|-------------------------|
|                                                                                    | พุทธิพิสัย           |            |            |              |               |               | ทักษะ<br>พิสัย | จิต<br>พิสัย | ประยุกต์<br>ใช้ |     |                         |
|                                                                                    | ความรู้              | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การประเมินค่า | การสร้างสรรค์ |                |              |                 |     |                         |
| 1.ความคิดรวบยอดพื้นฐาน                                                             | 1                    | 1          | 1          | 1            | -             | -             | 1              | 2            | 2               | 9   | 4/6                     |
| 2.การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยกฎของเคอร์ชอฟฟ์                                         | 1                    | 1          | 1          | 1            | -             | -             | 1              | 2            | 2               | 9   | 4/6                     |
| 3.การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยวิธีโนดและวิธีลูป                                       | 1                    | 1          | 1          | 1            | -             | -             | 1              | 2            | 2               | 9   | 4/6                     |
| 4.การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีต่าง ๆ                                             | 1                    | 1          | 1          | 1            | -             | -             | 1              | 2            | 2               | 9   | 2/3                     |
| 5.ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำและวงจรอาร์ซีออปปแอมป์                                  | 1                    | 1          | 1          | 1            | -             | -             | 1              | 2            | 2               | 9   | 2/3                     |
| 6.วงจรอันดับหนึ่ง                                                                  | 1                    | 1          | 1          | 1            | -             | -             | 1              | 2            | 2               | 9   | 2/3                     |
| 7.วงจรอันดับสอง                                                                    | 1                    | 1          | 1          | 1            | -             | -             | 1              | 2            | 2               | 9   | 2/3                     |
| 8.วงจรเรโซแนนซ์                                                                    | 1                    | 1          | 1          | 1            | -             | -             | 1              | 2            | 1               | 8   | 2/3                     |
| 9.วงจรแม่เหล็กไฟฟ้าและความเหนี่ยวนำร่วม                                            | 1                    | 1          | 1          | 1            | -             | -             | 1              | 1            | 2               | 8   | 2/3                     |
| 10.ภาวะการเกิดเรโซแนนซ์และวงจรเรโซแนนซ์                                            | 1                    | 1          | 1          | 1            | -             | -             | 1              | 1            | 2               | 8   | 2/3                     |
| 11.กำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงตัวประกอบกำลัง                                          | 1                    | 1          | 1          | 1            | -             | -             | 1              | 1            | 1               | 7   | 2/3                     |
| 12.วงจรไฟฟ้าสามเฟส                                                                 | 1                    | 1          | 1          | 1            | -             | -             | 1              | 1            | -               | 6   | 2/3                     |
| รวม                                                                                | 12                   | 12         | 12         | 12           | -             | -             | 12             | 20           | 20              |     | 30/45                   |
| ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้) |                      |            |            |              |               |               |                |              |                 | -   | -                       |
| รวมทั้งรายวิชา                                                                     |                      |            |            |              |               |               |                |              |                 | 100 | 75                      |

## กิจกรรมการเรียนการสอน

- การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้
  - ทบทวนเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ของสัปดาห์ก่อนหน้า
  - กิจกรรมถามตอบเกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้
  - สรุปกิจกรรมถามตอบเพื่อนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้
- การสอนในหน่วยการเรียนรู้
  - อธิบายเนื้อหา บทเรียน ในหน่วยการเรียนรู้
  - กิจกรรมถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน และใบงาน
  - ทดลองปฏิบัติจริงตามใบงาน
- การสรุปหน่วยการเรียนรู้

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน และใบงาน

#### การวัดผลประเมินผล/ระดับคะแนน

|                                                    |     |       |
|----------------------------------------------------|-----|-------|
| รายละเอียดการวัดผล                                 |     |       |
| การระหว่างหน่วยการเรียนรู้                         | 20  | คะแนน |
| การสอบกลางภาค                                      | -   | คะแนน |
| การสอบปลายภาค                                      | -   | คะแนน |
| บูรณาการคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | 20  | คะแนน |
| งานมอบหมาย/ รายงาน/กิจกรรม                         | 60  | คะแนน |
| อื่น ๆ                                             | -   | คะแนน |
| รวม                                                | 100 | คะแนน |

#### ระดับคะแนน

|                |                      |     |
|----------------|----------------------|-----|
| คะแนน 80 - 100 | ระดับผลการเรียนระดับ | 4   |
| คะแนน 75 - 79  | ระดับผลการเรียนระดับ | 3   |
| คะแนน 65 - 69  | ระดับผลการเรียนระดับ | 2.5 |
| คะแนน 60 - 64  | ระดับผลการเรียนระดับ | 2   |
| คะแนน 55 - 59  | ระดับผลการเรียนระดับ | 1.5 |
| คะแนน 50 - 54  | ระดับผลการเรียนระดับ | 1   |
| คะแนน 0 - 49   | ระดับผลการเรียนระดับ | 0   |

#### สื่อการเรียนการสอน/หนังสือเรียน/หนังสือประกอบ

1. วงจรไฟฟ้า, ดร.ชิต อินทะลี, สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น บมจ.
2. สื่อการเรียนการสอน Power point วงจรไฟฟ้าและ ใบงานวงจรไฟฟ้า
3. สื่อการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต

#### แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. เว็บไซต์ และเครื่องมือค้นหาในอินเทอร์เน็ต



โครงการสอน ภาคเรียนที่ 1/2568

ลักษณะรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

กลุ่มอาชีพพลังงานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

สาขาวิชาไฟฟ้า

ชื่อวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

รหัสวิชา 30104 - 2010

ทฤษฎี 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

ปฏิบัติ - ชั่วโมง/สัปดาห์

จำนวน 3 หน่วยกิต

### อ้างอิงมาตรฐาน

-

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

วิเคราะห์ แก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าโดยใช้คณิตศาสตร์ด้วยความประณีต รอบคอบ

### จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจพฤติกรรมของวงจรทรานเซียนต์
2. สามารถประยุกต์อนุกรมฟูเรียร์และลาปลาซในการแก้ปัญหาทางไฟฟ้า
3. มีกิจนิสัยในการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความประณีต รอบคอบและศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม
4. มีความสามารถในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาทางวงจรไฟฟ้า

### สมรรถนะรายวิชา

1. ประมวลความรู้เกี่ยวกับวิเคราะห์วงจรโดยทั่วไปโดยใช้ทฤษฎีต่าง ๆ
2. แก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าโดยใช้คณิตศาสตร์
3. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมฟูเรียร์และลาปลาซในการแก้ปัญหาทางไฟฟ้า

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและวิเคราะห์วงจรโดยทั่วไป ตัวเหนี่ยวนำเชื่อมโยง การแปลงรูปแหล่งจ่ายไฟ ความสัมพันธ์ในรูปเฟสเซอร์ของแรงดัน กระแสขององค์ประกอบของวงจร รูปร่างของขั้ววงจรกับกฎของเคอร์ชอฟฟ์ในรูปแบบ โหนด เมช วงรอบ และเซตตัด การวิเคราะห์แบบโหนดและเมชของขั้ววงจรในสถานะคงตัวแบบไซน์ การวิเคราะห์แบบวงรอบ หลักมูลและเซตตัดหลักมูล วงจรทางเข้าออกสองช่องทาง แบบจำลองอิมพีแดนซ์แบบจำลองแอดมิตแตนซ์ แบบจำลองส่งผ่าน (ABCD)

## ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา 30104 - 2010 ชื่อวิชา วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

ทฤษฎี 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ - ชั่วโมง/สัปดาห์จำนวน 3 หน่วยกิต

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job) วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า |                                           |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| งานหลัก<br>(Duty)                                      | งานย่อย<br>(Task)                         | สมรรถนะย่อย<br>(มาตรฐานอาชีพ)            | ความรู้<br>ในการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                               | ทักษะ<br>ในการปฏิบัติงาน |
| งานหลัก<br><br>1. งาน<br>วิเคราะห์<br>วงจรไฟฟ้า        | 1.1 งานบหน้าการ<br>วิเคราะห์<br>วงจรไฟฟ้า | - เข้าใจหลักการการ<br>วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า | - ความรู้นิยามและ<br>หน่วย<br>- ความรู้ประจุและ<br>กระแส<br>- ความรู้แรงดัน<br>พลังงาน และกำลัง<br>งาน<br><br>- ความรู้องค์ประกอบ<br>ของวงจรไฟฟ้าแบบ<br>เนื่องานและแบบไว<br>งาน<br>- ความรู้การวิเคราะห์<br>วงจรไฟฟ้า                                                    |                          |
|                                                        | 1.2 งานวงจรตัว<br>ต้านทาน                 | - เข้าใจหลักการ<br>วงจรตัวต้านทาน        | - ความรู้กฎของโอห์ม<br>- ความรู้กฎของเคิร์ช<br>ฮอฟฟ์<br>- ความรู้ตัวต้านทาน<br>ต่ออนุกรมและการ<br>แบ่งแรงดัน<br>- ความรู้ตัวต้านทาน<br>ต่อขนานและการ<br>แบ่งกระแส<br>- ความรู้ตัวอย่างการ<br>วิเคราะห์<br>- ความรู้<br>แอมป์มิเตอร์ โวลต์<br>มิเตอร์ และโอห์ม<br>มิเตอร์ |                          |

|  |                                                  |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|--|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                                                  |                                                   | - ความรู้ลักษณะทาง<br>กายภาพของตัว<br>ต้านทาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|  | 1.3 งานเครื่องวัด<br>ความต้านทาน                 | - เข้าใจหลักการ<br>เครื่องวัดความ<br>ต้านทาน      | - ความรู้เครื่องวัด<br>ความต้านทาน<br><br>- ความรู้หลักการ<br>ของโครงสร้างโอห์ม<br>มิเตอร์<br><br>- ความรู้หลักการ<br>ของเครื่องวัดความ<br>ต้านทานแบบบริดจ์<br><br>- ความรู้หลักการ<br>ของเมกโอห์มมิเตอร์                                                                                                                                                                                           |  |
|  | 1.4 งานวิธีการ<br>วิเคราะห์ทฤษฎี<br>วงจรโครงข่าย | - เข้าใจวิธีการ<br>วิเคราะห์ทฤษฎีวงจร<br>โครงข่าย | -ความรู้การวิเคราะห์<br>แบบโนด<br>-ความรู้ตัวอย่างการ<br>วิเคราะห์แบบโนด<br>- ความรู้การ<br>วิเคราะห์แบบโนด<br>ของวงจรที่<br>ประกอบด้วย<br>แหล่งกำเนิดแรงดัน<br>- ความรู้การ<br>วิเคราะห์แบบโนด<br>ของวงจรที่<br>ประกอบด้วยออป<br>แอมป์<br>- ความรู้การ<br>วิเคราะห์แบบเมช<br>- ความรู้ตัวอย่างการ<br>วิเคราะห์แบบเมช<br>-ความรู้การวิเคราะห์<br>แบบเมชของวงจรที่<br>ประกอบด้วย<br>แหล่งกำเนิดกระแส |  |



|  |                                            |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                                            |                                                     | <p>สะสมพลังงานสองตัว</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงอนุพันธ์อันดับสอง</li> <li>- ความรู้เกี่ยวกับผลตอบสนองของธรรมชาติ</li> <li>- ความรู้เกี่ยวกับรูปแบบของความถี่ธรรมชาติ</li> <li>- ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตของระนาบ</li> </ul> <p>s</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้เกี่ยวกับวงจรอันดับสองกับการตอบสนองบังคับ</li> <li>- ความรู้เกี่ยวกับวงจรอันดับสองกับการตอบสนองสมบูรณ์</li> </ul> |  |
|  | 1.8 งานการกระตุ้นด้วยไซนัสซอยด์และเฟสเซอร์ | -เข้าใจเกี่ยวกับการกระตุ้นด้วยไซนัสซอยด์และเฟสเซอร์ | <ul style="list-style-type: none"> <li>-ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของไซนัสซอยด์</li> <li>- ความรู้เกี่ยวกับตัวอย่างวงจร RL</li> <li>- ความรู้เกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์โดยใช้จำนวนเชิงซ้อน</li> <li>- ความรู้เกี่ยวกับการกระตุ้นเชิงซ้อน</li> <li>- ความรู้เกี่ยวกับเฟสเซอร์</li> <li>- ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสในรูปของเฟสเซอร์</li> <li>- ความรู้เกี่ยวกับอิมพีแดนซ์และแอดมิตแตนซ์</li> </ul>                                   |  |

|  |                                         |                                                  |                                                                                                                                                                                                                        |  |
|--|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                                         |                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้เกี่ยวกับกฎของเคิร์ชฮอฟฟ์กับการรวมอิมพีแดนซ์</li> <li>- ความรู้เกี่ยวกับวงจรเฟสเซอร์</li> </ul>                                                                        |  |
|  | 1.9 งานการวิเคราะห์ในสถานะอยู่ตัวไฟสลับ | -เข้าใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์ในสถานะอยู่ตัวไฟสลับ | <ul style="list-style-type: none"> <li>-ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์แบบโนด</li> <li>- ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์แบบเมช</li> <li>- ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีโครงข่าย</li> <li>- ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเฟสเซอร์</li> </ul> |  |

### หน่วยการเรียนรู้

| หน่วยที่ | หน่วยการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                            | เวลาเรียน (ชม.) |         |     |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|-----|
|          |                                                                                                                                                                                                                                             | ทฤษฎี           | ปฏิบัติ | รวม |
| 1        | บทนำการวิเคราะห์วงจร<br>-นิยามและหน่วย<br>-ประจุและกระแส<br>-แรงดัน พลังงาน และกำลังงาน<br>-องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าแบบเฉื่อยงานและแบบไวงาน<br>-การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า                                                                         | 6               | -       | 6   |
| 2        | วงจรตัวต้านทาน<br>-กฎของโอห์ม<br>-กฎของเคิร์ชฮอฟฟ์<br>-ตัวต้านทานต่ออนุกรมและการแบ่งแรงดัน<br>- ตัวต้านทานต่อขนานและการแบ่งกระแส<br>- ตัวอย่างการวิเคราะห์<br>- แอมป์มิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์<br>- ลักษณะทางกายภาพของตัวต้านทาน | 6               | -       | 6   |
| 3        | แหล่งกำเนิดฟิฟง<br>- นิยาม<br>- วงจรกับแหล่งกำเนิดฟิฟง<br>- ออปแอมป์<br>- วงจรออปแอมป์                                                                                                                                                      | 6               | -       | 6   |
| 4        | วิธีการวิเคราะห์ทฤษฎีวงจรโครงข่าย<br>-การวิเคราะห์แบบโนด                                                                                                                                                                                    | 6               | -       | 6   |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>-ตัวอย่างการวิเคราะห์แบบโนด</li> <li>- การวิเคราะห์แบบโนดของวงจรที่ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดแรงดัน</li> <li>- การวิเคราะห์แบบโนดของวงจรที่ประกอบด้วยออปแอมป์</li> <li>- การวิเคราะห์แบบเมช</li> <li>- ตัวอย่างการวิเคราะห์แบบเมช</li> <li>-การวิเคราะห์แบบเมชของวงจรที่ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดกระแส</li> </ul>                                                                  |   |   |   |
| 5 | <p>องค์ประกอบการสะสมพลังงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ตัวเก็บประจุ</li> <li>- การสะสมพลังงานในตัวเก็บประจุ</li> <li>- การต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรมและขนาน</li> <li>- ตัวเหนี่ยวนำ</li> <li>- การสะสมพลังงานในตัวเหนี่ยวนำ</li> <li>- การต่อตัวเหนี่ยวนำแบบอนุกรมและขนาน</li> <li>- วงจรในสถานะอยู่ตัว</li> <li>- วงจรชิงกูลาร์</li> </ul>                                                       | 6 | - | 6 |
| 6 | <p>วงจร RC และ RL</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- วงจร RC ไม่มีแหล่งกำเนิด</li> <li>- ค่าคงตัวเวลา</li> <li>- วงจร RL ไม่มีแหล่งกำเนิด</li> <li>- วงจร RC และ RL กับการตอบสนองสมบูรณ์</li> <li>- ฟังก์ชันหนึ่งหน่วยและการตอบสนองต่อฟังก์ชันหนึ่งหน่วย</li> </ul>                                                                                                                                    | 6 | - | 6 |
| 7 | <p>วงจรอันดับสอง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-วงจรที่มีองค์ประกอบการสะสมพลังงานสองตัว</li> <li>- สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสอง</li> <li>- ผลตอบสนองธรรมชาติ</li> <li>- รูปแบบของความถี่ธรรมชาติ</li> <li>- เรขาคณิตของระนาบ s</li> <li>- วงจรอันดับสองกับการตอบสนองบังคับ</li> <li>- วงจรอันดับสองกับการตอบสนองสมบูรณ์</li> </ul>                                                                    | 3 | 0 | 3 |
| 8 | <p>การกระตุ้นด้วยไซน์ซายด์และเฟสเซอร์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-สมบัติของไซน์ซายด์</li> <li>- ตัวอย่างวงจร RL</li> <li>- วิธีวิเคราะห์โดยใช้จำนวนเชิงซ้อน</li> <li>- การกระตุ้นเชิงซ้อน</li> <li>- เฟสเซอร์</li> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสในรูปของเฟสเซอร์</li> <li>- อิมพีแดนซ์และแอดมิตแตนซ์</li> <li>- กฎของเคิร์ชฮอฟฟ์กับการรวมอิมพีแดนซ์</li> <li>- วงจรเฟสเซอร์</li> </ul> | 3 | 0 | 3 |

|   |                                                                                                                        |    |   |    |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|
| 9 | การวิเคราะห์ในสถานะอยู่ตัวไฟสลับ<br>-การวิเคราะห์แบบโนด<br>- การวิเคราะห์แบบเมช<br>- ทฤษฎีโครงข่าย<br>- แผนภาพเฟสเซอร์ | 3  | 0 | 3  |
|   | ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา                                                                                  | -  | - | -  |
|   | รวม                                                                                                                    | 45 | - | 45 |

วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า  
เวลาเรียน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

รหัสวิชา 30104 - 2010  
รวม 45 ชั่วโมง/ภาคเรียน

(ท-ป- น) 3-0-3

| หน่วยการเรียนรู้                                                                   | ความสามารถที่คาดหวัง |            |            |              |               |               |                |              |                 | รวม | จำนวน<br>ชั่วโมง<br>ท/ป |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-----------------|-----|-------------------------|
|                                                                                    | พุทธิพิสัย           |            |            |              |               |               | ทักษะ<br>พิสัย | จิต<br>พิสัย | ประยุกต์<br>ใช้ |     |                         |
|                                                                                    | ความรู้              | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การประเมินค่า | การสร้างสรรค์ |                |              |                 |     |                         |
| 1.บทนำการวิเคราะห์วงจร                                                             | 2                    | 2          | 1          | 1            | 1             | -             | -              | 3            | 2               | 12  | 6/0                     |
| 2.วงจรตัวต้านทาน                                                                   | 2                    | 2          | 1          | 1            | 1             | -             | -              | 3            | 2               | 12  | 6/0                     |
| 3.แหล่งกำเนิดไฟฟ้า                                                                 | 2                    | 2          | 1          | 1            | 1             | -             | -              | 2            | 2               | 11  | 6/0                     |
| 4.วิธีการวิเคราะห์ที่กฎของ<br>Kirchhoff                                            | 2                    | 2          | 1          | 1            | 1             | -             | -              | 2            | 4               | 13  | 6/0                     |
| 5.องค์ประกอบวงจร<br>พลังงาน                                                        | 2                    | 2          | 1          | 1            | 1             | -             | -              | 2            | 2               | 11  | 6/0                     |
| 6.วงจร RC และ RL                                                                   | 2                    | 2          | 1          | 1            | 1             | -             | -              | 2            | 2               | 11  | 6/0                     |
| 7.วงจรอันดับสอง                                                                    | 2                    | 2          | 1          | 1            | -             | -             | -              | 2            | 2               | 10  | 3/0                     |
| 8.การกระตุ้นด้วยสัญญาณ<br>และเฟสเซอร์                                              | 2                    | 2          | 1          | 1            | -             | -             | -              | 2            | 2               | 10  | 3/0                     |
| 9.การวิเคราะห์ในสถานะ<br>อยู่ตัว                                                   | 2                    | 2          | 1          | 1            | -             | -             | -              | 2            | 2               | 10  | 3/0                     |
| รวม                                                                                | 18                   | 18         | 9          | 9            | 6             | 0             | 0              | 20           | 20              | 100 | 45/0                    |
| ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้) |                      |            |            |              |               |               |                |              |                 | -   | -                       |
| รวมทั้งรายวิชา                                                                     |                      |            |            |              |               |               |                |              |                 | 100 | 45                      |

## กิจกรรมการเรียนการสอน

- การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้
  - ทบทวนเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ของสัปดาห์ก่อนหน้า
  - กิจกรรมถามตอบเกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้
  - สรุปกิจกรรมถามตอบเพื่อนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้
- การสอนในหน่วยการเรียนรู้
  - อธิบายเนื้อหา บทเรียน ในหน่วยการเรียนรู้
  - กิจกรรมถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน และใบงาน
  - ทดลองปฏิบัติจริงตามใบงาน
- การสรุปหน่วยการเรียนรู้
  - ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน และใบงาน

## การวัดผลประเมินผล/ระดับคะแนน

รายละเอียดการวัดผล

|                            |    |       |
|----------------------------|----|-------|
| การระหว่างหน่วยการเรียนรู้ | 20 | คะแนน |
| การสอบกลางภาค              | -  | คะแนน |
| การสอบปลายภาค              | -  | คะแนน |

|                                                    |     |       |
|----------------------------------------------------|-----|-------|
| บูรณาการคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | 20  | คะแนน |
| งานมอบหมาย/ รายงาน/กิจกรรม                         | 60  | คะแนน |
| อื่น ๆ                                             | -   | คะแนน |
| รวม                                                | 100 | คะแนน |

#### ระดับคะแนน

|                |                      |     |
|----------------|----------------------|-----|
| คะแนน 80 - 100 | ระดับผลการเรียนระดับ | 4   |
| คะแนน 75 - 79  | ระดับผลการเรียนระดับ | 3   |
| คะแนน 65 - 69  | ระดับผลการเรียนระดับ | 2.5 |
| คะแนน 60 - 64  | ระดับผลการเรียนระดับ | 2   |
| คะแนน 55 - 59  | ระดับผลการเรียนระดับ | 1.5 |
| คะแนน 50 - 54  | ระดับผลการเรียนระดับ | 1   |
| คะแนน 0 - 49   | ระดับผลการเรียนระดับ | 0   |

#### สื่อการเรียนการสอน/หนังสือเรียน/หนังสือประกอบ

1. วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า๑, ดร.ชัต อินทะลี
2. สื่อการเรียนการสอน Power point วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า๑ และ ใบงานวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า๑
3. สื่อการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต

#### แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. เว็บไซต์ และเครื่องมือค้นหาในอินเทอร์เน็ต



## โครงการสอน ภาคเรียนที่ ๑/๒๕๖๘

### ลักษณะรายวิชา

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๖๗

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ พลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชา ไฟฟ้า

ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในและนอกอาคาร รหัสวิชา ๓๐๑๐๔-๐๐๐๔

ทฤษฎี ๑ ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ ๖ ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน ๓ หน่วยกิต

### อ้างอิงมาตรฐาน

๑. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ ๑
๒. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ ๑

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

เดินสายไฟฟ้าในอาคารและนอกอาคารได้ตามมาตรฐาน ด้วยความรับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ และปลอดภัย

### จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

๑. เข้าใจหลักการติดตั้งและเดินสายไฟฟ้าในอาคารและนอกอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง
๒. สามารถเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์งานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารและนอกอาคาร เดินสาย ติดตั้ง ตรวจสอบและบำรุงรักษา และการใช้เครื่องมือติดตั้ง
๓. มีกิจนิสัยในการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความประณีต รอบคอบ และปลอดภัย
๔. สามารถประยุกต์ใช้การเดินสาย ติดตั้ง ตรวจสอบและบำรุงรักษา และการใช้เครื่องมือติดตั้งไฟฟ้าในอาคารและนอกอาคาร

### สมรรถนะรายวิชา

๑. ประมวลความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคารและนอกอาคารตามมาตรฐาน
๒. เลือกใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์งานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารและนอกอาคาร
๓. ปฏิบัติงานปักเสา ยึดโยง พาดสาย ดึงสายในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอก
๔. ประยุกต์ใช้การติดตั้งและตรวจสอบ บำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกัน เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้า มาตรฐานอุปกรณ์และการติดตั้ง อุปกรณ์ป้องกัน การใช้เครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าในและนอกอาคาร รูปแบบของการติดตั้งและวิธีการเดินสายไฟฟ้าระบบไฟฟ้าแรงต่ำ การต่อลงดิน เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับงานโดยการคำนวณ และวิธีตาราง การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า แผงจ่ายไฟฟ้า ติดตั้งและเดินสายไฟฟ้าระบบจำหน่าย เหนือศีรษะและใต้ดิน การตรวจสอบวงจรและซ่อมบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในและนอกอาคาร

## มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน  
กลุ่มสาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์

สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ ๑

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๑ ได้แก่

๓.๑ ความรู้ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจ  
ในเรื่องดังต่อไปนี้

๓.๑.๑ ความปลอดภัยเบื้องต้นในการปฏิบัติงานทาง  
ไฟฟ้า

(๑) การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ป้องกันส่วน  
บุคคลเบื้องต้น

(๒) การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า

(๓) การปฐมพยาบาลผู้ถูกช็อกไฟฟ้า (ไฟฟ้า  
ดูด) และได้รับอุบัติเหตุ

(๔) สัญลักษณ์ความปลอดภัย

๓.๑.๒ คุณสมบัติของสายไฟฟ้า (Cable) ตัวนำแท่ง  
(Bus Bar) ตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำ

๓.๑.๓ การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า  
(Cable) ตัวนำแท่ง (Bus Bar) ตัวต้านทาน และตัวเหนี่ยวนำ

๓.๑.๔ อุปกรณ์สำหรับการประกอบ การติดตั้ง การ  
เดินสายไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า

๓.๑.๕ วิธีการต่อเต้ารับไฟฟ้า วิธีการต่อสวิตช์ไฟฟ้า  
และวิธีการต่อตัวนำป้องกัน (PE, Protective conductor)

๓.๑.๖ หลักการใช้ทั่วไปของเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับ  
ใช้ในที่อยู่อาศัย

๓.๑.๗ เครื่องวัดทางไฟฟ้า สำหรับการวัดแรงดัน  
ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า

๓.๑.๘ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไฟฟ้าและมาตรฐานการ  
ติดตั้ง

๓.๒ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถ  
ในการปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

๓.๒.๑ การใช้ การบำรุงรักษาเครื่องมือและ  
อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลเบื้องต้น

๓.๒.๒ การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน เช่น  
อุปกรณ์ตัดวงจรอัตโนมัติ (circuit breaker) และฟิวส์ เป็นต้น

๓.๒.๓ การตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์  
ประกอบก่อนการต่อเข้ากับการติดตั้งทางไฟฟ้า

๓.๒.๔ การเดินสายไฟฟ้าบนผิวผนังด้วยเข็มขัดรัด  
สาย

๓.๒.๕ การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายไฟฟ้า  
ชนิดพีวีซี

๓.๒.๖ การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

๓.๒.๗ การต่อตัวนำแบบต่างๆ

(๑) การต่อสายได้ทุกแบบ

(๒) การต่อตัวนำเข้ากับขั้วต่อ

(๓) การพันฉนวนหุ้มบริเวณจุดต่อสาย

๓.๒.๘ การต่อเต้ารับไฟฟ้า

๓.๒.๙ การต่อวงจรไฟฟ้าของตู้ไฟฟ้า

๓.๒.๑๐ การต่อวงจรไฟฟ้าควบคุมการเปิด – ปิด  
วงจรแสงสว่าง

๓.๒.๑๑ การตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า

๓.๓ ทักษะ ทักษะประกอบด้วยการปฏิบัติงาน การตรงต่อ  
เวลา การรักษาวินัย มีความซื่อสัตย์ และความประหยัด ความสะอาด และ  
การปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความถูกต้องและความปลอดภัย

## มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน  
กลุ่มสาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์

### สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ ๑

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๑ ได้แก่

๓.๑ ความรู้ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจในเรื่อง ดังต่อไปนี้

๓.๑.๑ ความปลอดภัยเบื้องต้น

(๑) ความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

(๒) อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

(๓) วิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

๓.๑.๒ การตั้งเสาตรงตามมาตรฐาน

(๑) การขนย้ายเสา

(๒) การขุดหลุมเสา

(๓) การถมและการตอกอัดหลุมเสา

๓.๑.๓ การติดตั้ง

(๑) วัสดุและอุปกรณ์ติดตั้ง

(๒) การยกขึ้นและการดึงสาย

(๓) ตัวนำและฉนวน

๓.๑.๔ การบำรุงรักษา

(๑) การทำความสะอาดอุปกรณ์

(๒) การเก็บเครื่องมือ

(๓) เสาที่มีการยึดโยงและไม่มีการยึดโยง

(๔) ฉนวนและอุปกรณ์ประกอบทั่วไป

๓.๒ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

๓.๒.๑ การเดินสายและการต่อสายไฟฟ้า

(๑) ผู้ควบคุม

(๒) ต่อสายได้ทุกวิธี โดยถูกต้องและปลอดภัย

(๓) พันฉนวนหุ้มบริเวณจุดต่อสายแบบต่าง ๆ ได้ถูกวิธี

(๔) การติดตั้งอุปกรณ์

(๕) สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนขนาดใหญ่

(๖) ท่อร้อยสายของระบบสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

(๗) สวิตช์เปิด-ปิด และอุปกรณ์ควบคุม

(๘) อุปกรณ์กล่องต่อสาย และไฟสัญญาณ

๓.๓ ทักษะ ประกอบด้วย การปฏิบัติงานที่ตรงต่อเวลา การรักษาวินัย มีความซื่อสัตย์

และประหยัด

## ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job) การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

| งานหลัก<br>(Duty)                                     | งานย่อย<br>(Task)                              | สมรรถนะย่อย<br>(มาตรฐานอาชีพ)                                                                     | ความรู้<br>ในการปฏิบัติงาน                                                                                                                                    | ทักษะ<br>ในการปฏิบัติงาน                                                                               |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| งานหลัก ๑<br>งานความปลอดภัยใน<br>งานติดตั้งระบบไฟฟ้า  | ๑.๑ งานการป้องกัน<br>อุบัติเหตุ                | - มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ<br>แรงงานสาขาช่าง<br>ไฟฟ้าภายในอาคาร<br>ระดับ ๑<br>๓.๑.๑          | - ความรู้เกี่ยวกับ<br>อันตรายที่เกี่ยวข้อง<br>ไฟฟ้า<br>- องค์ประกอบสำคัญ<br>ที่ทำให้เกิดอันตราย<br>จากไฟฟ้า<br>- วิธีการป้องกัน<br>อันตรายที่เกิดจาก<br>ไฟฟ้า | - ปฏิบัติงานด้วยความ<br>ปลอดภัยจากอันตรายที่<br>เกิดจากไฟฟ้า<br>- มีทักษะการป้องกัน<br>อันตรายจากไฟฟ้า |
|                                                       | ๑.๒ งานอุปกรณ์<br>ป้องกันส่วนบุคคล<br>(PPE)    | แรงงานสาขาช่าง<br>ไฟฟ้าภายนอก<br>อาคาร ระดับ ๑<br>๓.๑.๑                                           | - ความรู้เกี่ยวกับ<br>อุปกรณ์ป้องกันส่วน<br>บุคคล (PPE)                                                                                                       | - มีทักษะในการใช้งาน<br>อุปกรณ์ป้องกันส่วน<br>บุคคล (PPE)                                              |
|                                                       | ๑.๓ งานกฎระเบียบ<br>และมาตรฐานความ<br>ปลอดภัย  |                                                                                                   | - ความรู้เกี่ยวกับ<br>ข้อบังคับและ<br>มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง<br>กับการทำงานไฟฟ้า                                                                                | - ระบุง้อบังคับและ<br>มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง<br>กับการทำงานไฟฟ้า                                         |
| งานหลัก ๒<br>งานมาตรฐานอุปกรณ์<br>และการเลือกใช้วัสดุ | ๒.๑ งานมาตรฐาน<br>อุปกรณ์ไฟฟ้า                 | - มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ<br>แรงงานสาขาช่าง<br>ไฟฟ้าภายในอาคาร<br>ระดับ ๑<br>๓.๑.๒<br>๓.๑.๓ | - เข้าใจความสำคัญ<br>ของมาตรฐาน เช่น<br>IEC, TIS                                                                                                              | - มีทักษะและวิธีการ<br>ตรวจสอบเครื่องหมาย<br>รับรองบนอุปกรณ์                                           |
|                                                       | ๒.๒ งานคำนวณและ<br>เลือกใช้วัสดุ               |                                                                                                   | - เรียนรู้วิธีการ<br>คำนวณขนาดสายไฟ<br>โดยใช้ทั้งวิธีคำนวณ<br>และดูจากตาราง<br>มาตรฐาน                                                                        | - เลือกใช้อุปกรณ์ให้<br>เหมาะสมกับโหลดและ<br>กระแสไฟฟ้า                                                |
|                                                       | ๒.๓ งานเลือกใช้<br>อุปกรณ์ป้องกัน              | - มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ<br>แรงงานสาขาช่าง<br>ไฟฟ้าภายนอก<br>อาคาร ระดับ ๑<br>๓.๑.๒        | - ศึกษาประเภทของ<br>อุปกรณ์ป้องกัน เช่น<br>ฟิวส์, เบรกเกอร์<br>(MCB, RCD)                                                                                     | - มีทักษะในอุปกรณ์<br>ป้องกัน เช่น ฟิวส์,<br>เบรกเกอร์ (MCB,<br>RCD)การใช้งาน                          |
| งานหลัก ๓<br>งานใช้เครื่องมือในงาน<br>ติดตั้งไฟฟ้า    | ๓.๑ งานเครื่องมือ<br>สำหรับงานติดตั้ง<br>ไฟฟ้า | - มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ<br>แรงงานสาขาช่าง                                                 | - เรียนรู้เครื่องมือ<br>พื้นฐานและเครื่องมือ<br>เฉพาะทาง เช่น คีม<br>ย้ำ, คีมตัด, ไขควง,                                                                      | - มีทักษะการใช้งานคีม<br>ย้ำ, คีมตัด, ไขควง,<br>เลื่อย, และเครื่องเจาะ                                 |

|                                                           |                                                  |                                                                                                              |                                                                                                                                     |                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           |                                                  | ไฟฟ้าภายในอาคาร<br>ระดับ ๑                                                                                   | เลื่อน, และเครื่อง<br>เจาะ                                                                                                          |                                                                                                                                      |
|                                                           | ๓.๒ งานบำรุงรักษา<br>เครื่องมือ                  | ๓.๑.๑<br>๓.๑.๔<br>๓.๒.๑                                                                                      | - เรียนรู้วิธีการดูแล<br>รักษาเครื่องมือให้อยู่<br>ในสภาพพร้อมใช้งาน<br>และปลอดภัย                                                  | - มีทักษะในการ<br>ดูแลรักษาเครื่องมือ                                                                                                |
|                                                           | ๓.๓ งานใช้งาน<br>เครื่องมืออย่าง<br>ถูกต้อง      | - มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ<br>แรงงานสาขาช่าง<br>ไฟฟ้าภายนอก<br>อาคาร ระดับ ๑<br>๓.๑.๔                   | - มีความรู้ในการใช้<br>เครื่องมือแต่ละชนิด<br>ให้ถูกต้องตาม<br>หลักการ                                                              | - ฝึกปฏิบัติการใช้<br>เครื่องมือแต่ละชนิดให้<br>ถูกต้องตามหลักการ                                                                    |
| <b>งานหลัก ๔</b><br>งานติดตั้งและเดิน<br>สายไฟฟ้านอกอาคาร | ๔.๑ งานรูปแบบการ<br>ติดตั้งไฟฟ้านอก<br>อาคาร     | - มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ<br>แรงงานสาขาช่าง<br>ไฟฟ้าภายในอาคาร<br>ระดับ ๑                              | - ศึกษาการติดตั้ง<br>สายไฟฟ้าแบบต่างๆ<br>เช่น การเดินท่อร้อย<br>สาย, การเดินสาย<br>แบบเปลือย และการ<br>ติดตั้งบนแร็ค                | - มีทักษะติดตั้ง<br>สายไฟฟ้าแบบต่างๆ<br>เช่น การเดินท่อร้อย<br>สาย, การเดินสายแบบ<br>เปลือย และการติดตั้ง<br>บนแร็ค                  |
|                                                           | ๔.๒ งานเดิน<br>สายไฟฟ้าระบบ<br>จำหน่ายเหนือศีรษะ | - มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ<br>แรงงานสาขาช่าง<br>ไฟฟ้าภายนอก<br>อาคาร ระดับ ๑<br>๓.๑.๒<br>๓.๑.๓<br>๓.๒.๑ | - เรียนรู้ขั้นตอนและ<br>เทคนิคการติดตั้งเสา,<br>การดึงสาย และการ<br>ต่อสายบนเสาไฟฟ้า<br>แรงต่ำ                                      | - มีทักษะในขั้นตอน<br>และเทคนิคการติดตั้ง<br>เสา, การดึงสาย และ<br>การต่อสายบนเสา<br>ไฟฟ้าแรงต่ำ                                     |
|                                                           | ๔.๓ งานเดิน<br>สายไฟฟ้าใต้ดิน                    |                                                                                                              | - เข้าใจวิธีการวางท่อ<br>ร้อยสาย                                                                                                    | - มีทักษะในการติดตั้ง<br>กล่องพักสาย และการ<br>ป้องกันสายจากความ<br>เสียหายใต้ดิน                                                    |
| <b>งานหลัก ๕</b><br>งานติดตั้งและเดิน<br>สายไฟฟ้าในอาคาร  | ๕.๑ งานรูปแบบการ<br>ติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร          | - มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ<br>แรงงานสาขาช่าง<br>ไฟฟ้าภายในอาคาร<br>ระดับ ๑<br>๓.๑.๒<br>๓.๑.๓            | - ศึกษาการติดตั้ง<br>สายไฟฟ้าในอาคาร<br>เช่น การเดินสาย<br>แบบตึก, การเดิน<br>ท่อร้อยสายแบบฝัง<br>ผนัง และการติดตั้ง<br>ในรางเคเบิล | - ปฏิบัติงานด้วยความ<br>ปลอดภัย<br>- ปฏิบัติการติดตั้งการ<br>เดินสายไฟฟ้า<br>- มีทักษะการบำรุง<br>รักษาจัดเก็บเครื่องมือ<br>และวัสดุ |
|                                                           | ๕.๒ งานเดินสายวงจร<br>ย่อย                       | ๓.๑.๔<br>๓.๑.๕<br>๓.๑.๖<br>๓.๒.๔<br>๓.๒.๕                                                                    | - เรียนรู้การเดินสาย<br>สำหรับวงจรแสง<br>สว่างและวงจรกำลัง<br>(ปลั๊ก) ตามมาตรฐาน                                                    | - ปฏิบัติงานเดินสาย<br>สำหรับวงจรแสงสว่าง<br>และวงจรกำลัง (ปลั๊ก)<br>ตามมาตรฐานและ<br>ข้อกำหนดทางเทคนิค                              |

|                                                                     |                                                   |                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     |                                                   | ๓.๒.๖<br>๓.๒.๗<br>๓.๒.๘<br>๓.๒.๙<br>๓.๒.๑๐<br><br>- มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ<br>แรงงานสาขาช่าง<br>ไฟฟ้าภายนอก<br>อาคาร ระดับ ๑ | และข้อกำหนดทางเทคนิค                                                                                          |                                                                                                                                                             |
|                                                                     | ๕.๓ งานต่อลงดิน (Grounding)                       |                                                                                                                                     | - ทำความเข้าใจ<br>ความสำคัญของการ<br>ต่อลงดิน                                                                 | - ฝึกปฏิบัติการติดตั้ง<br>สายดินให้ถูกต้องตาม<br>มาตรฐานเพื่อความ<br>ปลอดภัย                                                                                |
| <b>งานหลัก ๖</b><br>งานติดตั้งอุปกรณ์<br>ป้องกันและแผงจ่าย<br>ไฟฟ้า | ๖.๑ งานติดตั้ง<br>อุปกรณ์ป้องกัน                  | - มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ<br>แรงงานสาขาช่าง<br>ไฟฟ้าภายในอาคาร<br>ระดับ ๑                                                     |                                                                                                               | - ฝึกปฏิบัติการติดตั้ง<br>สายดินให้ถูกต้องตาม<br>มาตรฐานเพื่อความ<br>ปลอดภัย                                                                                |
|                                                                     | ๖.๒ งานติดตั้งแผง<br>จ่ายไฟฟ้า<br>(Consumer Unit) | ๓.๒.๒<br>๓.๒.๓<br>๓.๒.๑๑<br><br>- มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ<br>แรงงานสาขาช่าง<br>ไฟฟ้าภายนอก<br>อาคาร ระดับ ๑<br>๓.๒.๑          | - เรียนรู้การประกอบ<br>แผงควบคุมหลัก,<br>การต่อสายเมน และ<br>การต่อสายวงจรร้อยย<br>เข้ากับเบรกเกอร์           | - ปฏิบัติงานประกอบ<br>แผงควบคุมหลัก, การ<br>ต่อสายเมน และการ<br>ต่อสายวงจรร้อยยเข้า<br>กับเบรกเกอร์                                                         |
|                                                                     | ๖.๓ งานตรวจสอบ<br>การทำงาน                        |                                                                                                                                     |                                                                                                               | - ทดสอบการทำงาน<br>ของอุปกรณ์ป้องกัน<br>ต่างๆ                                                                                                               |
| <b>งานหลัก ๗</b><br>งานตรวจสอบและ<br>บำรุงรักษาระบบไฟฟ้า            | ๗.๑ งานเครื่องมือวัด<br>ทางไฟฟ้า                  | - มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ<br>แรงงานสาขาช่าง<br>ไฟฟ้าภายในอาคาร<br>ระดับ ๑<br>๓.๑.๗<br>๓.๒.๑<br>๓.๒.๓<br>๓.๒.๑๑                | - เรียนรู้ทำความ<br>รู้จักกับเครื่องมือวัด<br>เช่น มัลติมิเตอร์, แคล<br>ลัมป์มิเตอร์, และเม<br>กะโอห์มมิเตอร์ | - ปฏิบัติงานด้วยความ<br>ปลอดภัย<br>- ปฏิบัติงานระบบงาน<br>อุปกรณ์ไฟฟ้าแสง<br>สว่างด้วยท่อร้อยสาย<br>- มีทักษะการบำรุง<br>รักษาจัดเก็บเครื่องมือ<br>และวัสดุ |
|                                                                     | ๗.๒ งานตรวจสอบ<br>วงจร                            | - มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ                                                                                                     | - มีความรู้ในการ<br>ตรวจสอบวงจรต่างๆ<br>เช่น การวัดแรงดัน,                                                    | - ฝึกปฏิบัติการ<br>ตรวจสอบวงจรต่างๆ<br>เช่น การวัดแรงดัน,                                                                                                   |

|                                               |                            |                                                                                          |                                                                                                    |                                                                                              |
|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               |                            | แรงงานสาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ ๑                                                   | กระแส, ความต้านทาน, และการหาจุดบกพร่อง                                                             | กระแส, ความต้านทาน, และการหาจุดบกพร่อง                                                       |
|                                               | ๗.๓ งานซ่อมบำรุง           | ๓.๑.๔                                                                                    | - เรียนรู้การซ่อมแซมวงจรไฟฟ้าที่ชำรุด                                                              | - มีทักษะการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสียหาย และการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อยืดอายุการใช้งานของระบบ |
| <b>งานหลัก ๘</b><br>งานแก้ไขปัญหาและกรณีศึกษา | ๘.๑ งานวิเคราะห์ปัญหา      | - มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ<br>แรงงานสาขาช่าง<br>ไฟฟ้าภายในอาคาร<br>ระดับ ๑<br>๓.๒.๓ | - มีความรู้วิเคราะห์ปัญหาที่พบบ่อยในระบบไฟฟ้า เช่น ไฟฟ้าดับ, เบรกเกอร์ทริปบ่อย, และอุปกรณ์ไม่ทำงาน | - ฝึกวิเคราะห์ปัญหาที่พบบ่อยในระบบไฟฟ้า เช่น ไฟฟ้าดับ, เบรกเกอร์ทริปบ่อย, และอุปกรณ์ไม่ทำงาน |
|                                               | ๘.๒ งานแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติ | ๓.๒.๑๑                                                                                   | - เรียนรู้วิธีการแก้ไขปัญหาย่างเป็นระบบและปลอดภัย                                                  | - มีทักษะตรวจสอบเบื้องต้นไปจนถึงการซ่อมแซม                                                   |
|                                               | ๘.๓ งานกรณีศึกษา           | - มาตรฐานอาชีพ<br>กรมพัฒนาฝีมือ<br>แรงงานสาขาช่าง<br>ไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ ๑<br>๓.๑.๔   | - ศึกษาตัวอย่างสถานการณ์จริงของการเกิดอุบัติเหตุหรือปัญหาในงานไฟฟ้า                                | - วิเคราะห์สาเหตุและแนวทางการป้องกัน                                                         |

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้  
วิชา การติดตั้งไฟฟ้าในและนอกอาคาร รหัสวิชา ๓๐๑๐๔-๐๐๐๔ (๑-๖-๓)  
เวลาเรียน ๗ ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม ๑๐๕ ชั่วโมง/ภาคเรียน

[illegible]

## หน่วยการเรียนรู้

วิชา การติดตั้งไฟฟ้าในและนอกอาคาร รหัสวิชา ๓๐๑๐๔-๐๐๐๔ (๑-๖-๓)

เวลาเรียน ๗ ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม ๑๐๕ ชั่วโมง/ภาคเรียน

| หน่วยที่ | หน่วยการเรียนรู้                                                                                                                                       | เวลาเรียน (ชม.) |         |     |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|-----|
|          |                                                                                                                                                        | ทฤษฎี           | ปฏิบัติ | รวม |
| ๑        | งานความปลอดภัยในกานติดตั้งระบบไฟฟ้า<br>๑.๑. งานการป้องกันอุบัติเหตุ<br>๑.๒. งานอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE)<br>๑.๓. งานกฎระเบียบและมาตรฐานความปลอดภัย | ๑               | ๖       | ๗   |
| ๒        | งานมาตรฐานอุปกรณ์และการเลือกใช้วัสดุ<br>๒.๑ งานมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า<br>๒.๒ งานคำนวณและเลือกใช้วัสดุ<br>๒.๓ งานเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกัน                    | ๑               | ๖       | ๗   |
| ๓        | งานใช้เครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้า<br>๓.๑ งานเครื่องมือสำหรับงานติดตั้งไฟฟ้า<br>๓.๒ งานบำรุงรักษาเครื่องมือ<br>๓.๓ งานใช้งานเครื่องมืออย่างถูกต้อง      | ๒               | ๑๒      | ๑๔  |
| ๔        | งานติดตั้งและเดินสายไฟฟ้านอกอาคาร<br>๔.๑ งานรูปแบบการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร<br>๔.๒ งานเดินสายไฟฟ้าระบบจำหน่ายเหนือศีรษะ<br>๔.๓ งานเดินสายไฟฟ้าใต้ดิน     | ๓               | ๑๘      | ๒๑  |
| ๕        | งานติดตั้งและเดินสายไฟฟ้าในอาคาร<br>๕.๑ งานรูปแบบการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร<br>๕.๒ งานเดินสายวงจรย่อย<br>๕.๓ งานต่อลงดิน (Grounding)                       | ๓               | ๑๘      | ๒๑  |
| ๖        | งานติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและกระจายไฟฟ้า<br>๖.๑ งานติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน<br>๖.๒ งานติดตั้งแผงจ่ายไฟฟ้า (Consumer Unit)<br>๖.๓ งานตรวจสอบการทำงาน         | ๑               | ๖       | ๗   |
| ๗        | งานตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า<br>๗.๑ งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า<br>๗.๒ งานตรวจสอบวงจร<br>๗.๓ งานซ่อมบำรุง                                             | ๑               | ๖       | ๗   |
| ๘        | งานแก้ไขปัญหาและกรณีศึกษา<br>๘.๑ งานวิเคราะห์ปัญหา                                                                                                     | ๒               | ๑๒      | ๑๔  |

|     |                                                                                                                                                                    |    |    |     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|
|     | ๘.๒ งานแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติ<br>๘.๓ งานกรณีศึกษา                                                                                                                     |    |    |     |
|     | ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา<br>ผู้เรียนสามารถติดตั้งระบบไฟฟ้าตามแบบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ<br>กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ ๑ | ๑  | ๖  | ๗   |
| รวม |                                                                                                                                                                    | ๑๕ | ๙๐ | ๑๐๕ |

### กิจกรรมการเรียนการสอน

๑. การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้
๒. ทบทวนเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ของสัปดาห์ก่อนหน้า
๓. กิจกรรมถามตอบเกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้
๔. สรุปกิจกรรมถามตอบเพื่อนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้
๕. อธิบายเนื้อหา บทเรียน ในหน่วยการเรียนรู้
๖. กิจกรรมถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน และใบงาน
๗. ทดลองปฏิบัติจริงตามใบงาน

### การวัดผลประเมินผล/ระดับคะแนน

#### รายละเอียดการวัดผล

|                                                    |                    |
|----------------------------------------------------|--------------------|
| การระหว่างหน่วยการเรียนรู้                         | .....๖๐.....คะแนน  |
| การสอบกลางภาค                                      | .....คะแนน         |
| การสอบปลายภาค                                      | .....๒๐.....คะแนน  |
| บูรณาการคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | .....๒๐.....คะแนน  |
| งานมอบหมาย/ รายงาน/กิจกรรม                         | .....คะแนน         |
| อื่น ๆ                                             | .....คะแนน         |
| รวม                                                | .....๑๐๐.....คะแนน |

### ระดับคะแนน

|                |                      |     |
|----------------|----------------------|-----|
| คะแนน ๘๐ - ๑๐๐ | ระดับผลการเรียนระดับ | ๔   |
| คะแนน ๗๕ - ๗๙  | ระดับผลการเรียนระดับ | ๓.๕ |
| คะแนน ๗๐ - ๗๔  | ระดับผลการเรียนระดับ | ๓   |
| คะแนน ๖๕ - ๖๙  | ระดับผลการเรียนระดับ | ๒.๕ |
| คะแนน ๖๐ - ๖๔  | ระดับผลการเรียนระดับ | ๒   |
| คะแนน ๕๕ - ๕๙  | ระดับผลการเรียนระดับ | ๑.๕ |
| คะแนน ๕๐ - ๕๔  | ระดับผลการเรียนระดับ | ๑   |
| คะแนน ๐ - ๔๙   | ระดับผลการเรียนระดับ | ๐   |

### สื่อการเรียนการสอน/หนังสือเรียน/หนังสือประกอบ

๑. การติดตั้งไฟฟ้าในและนอกอาคาร, สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ จำกัด
๒. สื่อการเรียนการสอน และใบงานการติดตั้งไฟฟ้าในและนอกอาคาร
๓. สื่อการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต

### แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

๑. ห้องสมุด
๒. เว็บไซต์ และเครื่องมือค้นหาในอินเทอร์เน็ต