



แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ  
ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

รหัส 2030-0604 วิชาระบบการอนุรักษ์พลังงาน  
(Energy Conservation Systems)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

จัดทำโดย

ผศ.บุญเยี่ยม ยศเรืองศักดิ์

สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยนครพนม

## คำนำ

วิชาการระบบการอนุรักษ์พลังงาน รหัสวิชา 2030-0604 จำนวน 3 หน่วยกิต 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2558 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชา ไฟฟ้ากำลัง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ จัดอยู่ในหมวดงาน ติดตั้งไฟฟ้า วิชาชีพรายวิชา ผู้จัดทำได้บริหารสาระการเรียนรู้แบ่งเป็น 17 หน่วยการเรียนรู้ ได้จัดแผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอนที่มุ่งเน้นสมรรถนะ (Competency Based) และการบูรณาการ (Integrated) ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ในแต่ละบทเรียนมุ่งให้ความสำคัญส่วนที่เป็นความรู้ ทฤษฎี หลักการ กระบวนการ และส่วนที่เป็นทักษะประสบการณ์ เร่งพัฒนาบทบาทของผู้เรียน เป็นผู้จัดการแสวงหาความรู้ (Explorer) เป็นผู้สอนตนเองได้ สร้างองค์ความรู้ใหม่ และบทบาทของผู้สอน เปลี่ยนจากผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้จัดการชี้แนะ (Teacher Roles) จัดสิ่งแวดล้อมเอื้ออำนวยต่อความสนใจ เรียนรู้ และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ (Co-investigator) จัดห้องเรียนเป็นสถานที่ทำงานร่วมกัน (Learning Context) จัดกลุ่มเรียนรู้ให้รู้จักทำงานร่วมกัน ฝึกความใจกว้าง (Grouping) มุ่งสร้างสรรค์คนรุ่นใหม่ สอน ความสามารถที่นำไปทำงานได้ (Competency) สอนความรัก ความเมตตา (Compassion) ความเชื่อมั่น ความซื่อสัตย์ (Trust) เป้าหมายอาชีพอันยังประโยชน์ (Productive Career) และชีวิตที่มีศักดิ์ศรี (Noble Life) เหนือสิ่งอื่นใดเป็นคนดีทั้งกาย วาจา ใจ มีคุณธรรม จรรยาบรรณและวิชาชีพ ส่งเสริมสนับสนุนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ (Vocational Qualification System) สอดคล้องตามมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standard) สร้างภูมิคุ้มกันเพิ่มขีดความสามารถในการ แข่งขันของประเทศ กำลังแรงงาน การพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานระดับชาติ (National Benchmarking) และการวิเคราะห์หน้าที่การงาน (Functional Analysis) เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม ทุก สาขาอาชีพ

ขอขอบคุณ ท่านอาจารย์ผู้สอน ผู้ประสาทวิชาความรู้ เอกสาร หนังสือ สื่ออินเทอร์เน็ต ห้องสมุด ตลอดจนนักศึกษา คณะครู-อาจารย์ ทุกท่านที่ร่วมแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ร่วมกัน ณ โอกาสนี้

ผศ.บุญเยี่ยม ยศเรืองศักดิ์

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยนครพนม

## รายละเอียดของรายวิชา

### สาขาวิชา/คณะ

สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม

### หมวดที่ 1. ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

1. รหัสและชื่อรายวิชา	2030-0604	วิชาการระบบการอนุรักษ์พลังงาน
2. จำนวนหน่วยกิต	3 หน่วยกิต	
3. หลักสูตร และประเภทของรายวิชา	3.1 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	3.2 ประเภทของรายวิชา ช่างอุตสาหกรรม
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา	ผศ.บุญเยี่ยม ยศเรืองศักดิ์	
5. ภาคการศึกษา ชั้นปีที่เรียน	ภาคการศึกษาที่ 2	ระดับชั้นปีที่ 1
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (pre-requisite)	ไม่มี	
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน	ไม่มี	
8. สถานที่เรียน	ห้อง 5205 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง	
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชา ครั้งล่าสุด	-	



**คำอธิบาย** 5 หมายถึง ระดับความสำคัญของแต่ละรายการมี 5 ระดับ คือ 1, 2, 3, 4, 5

## 1.2 ตารางวิเคราะห์สมรรถนะการเรียนรู้

รหัสวิชา 2030-0604 ชื่อวิชาระบบการอนุรักษ์พลังงาน

จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ 3 ชั่วโมง รวม 54 ชั่วโมงต่อภาคเรียน

หน่วยการสอน	สมรรถนะการเรียนรู้
<b>หน่วยการสอนที่ 1</b> พลังงาน	1. บอกนิยามและที่มาของพลังงานได้ 2. อธิบายการแบ่งประเภทพลังงานจากที่มาจากต่างกันได้ 3. อธิบายรูปแบบพลังงานแต่ละชนิดที่ใช้งานได้ 4. อธิบายการเปลี่ยนแปลงรูปของพลังงานจากประเภทหนึ่งไปสู่อีกประเภทหนึ่งได้
<b>หน่วยการสอนที่ 2</b> พลังงานทดแทน	1. อธิบายกระบวนการเปลี่ยนรูปพลังงานทดแทนต่างๆเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ 2. บอกวิธีการนำพลังงานที่ผลิตได้ไปใช้ประโยชน์ได้ 3. บอกถึงข้อดี ข้อเสียของพลังงานทดแทนแต่ละชนิดได้
<b>หน่วยการสอนที่ 3</b> การจัดการพลังงานกับการ ตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน	1. อธิบายข้อกำหนดของระบบการจัดการได้ 2. อธิบายหลักการประหยัดพลังงานได้ 3. บอกแนวทางขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานได้
<b>หน่วยการสอนที่ 4</b> เทคนิคการตรวจวัดการใช้ พลังงาน	1. บอกวัตถุประสงค์และเจตนาของการตรวจวัดวิเคราะห์การใช้พลังงานได้ 2. อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบต่างๆได้
<b>หน่วยการสอนที่ 5</b> อัตราค่าไฟฟ้า	1. บอกประเภทกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าได้ 2. อธิบายส่วนประกอบและรูปแบบอัตราค่าไฟฟ้าได้
<b>หน่วยการสอนที่ 6</b> ความสำคัญของการวัดค่า พลังงานที่ใช้และความ เที่ยงตรงถูกต้องของข้อมูล	1. บอกความคลาดเคลื่อน ความเที่ยงตรง ความไม่แน่นอนได้ 2. บอกความสำคัญและความถูกต้องแม่นยำของการตรวจวัดการใช้พลังงานได้ 3. บอกขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ 4. บอกค่าทางความร้อนที่จำเป็นในการตรวจวัดเพื่อการอนุรักษ์พลังงานได้ 5. เลือกใช้เครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับงานแต่ละประเภทได้
<b>หน่วยการสอนที่ 7</b> ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า	1. อธิบายหลักการและวิธีการปรับปรุงตัวประกอบกำลังได้ 2. บอกวิธีการนำสามเหลี่ยมกำลังไฟฟ้าไปใช้ได้

<b>หน่วยการสอนที่ 8</b> เทคนิคการควบคุมความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายหลักการควบคุมความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดได้</li> <li>2. บอกวิธีการจัดการควบคุมพลังงานไฟฟ้าสูงสุดได้</li> </ol>
<b>หน่วยการสอนที่ 9</b> การอนุรักษ์พลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้า	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้าได้</li> <li>2. บอกวิธีการเลือกใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้าได้</li> <li>3. บอกการสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าได้</li> <li>4. บอกวิธีการควบคุมความเร็วรอบที่มีผลต่อการประหยัดพลังงานได้</li> <li>5. บอกวิธีการประหยัดพลังงานเมื่อพิจารณาคุณลักษณะของโหลดได้</li> <li>6. บอกคุณสมบัติการใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงได้</li> </ol>
<b>หน่วยการสอนที่ 10</b> ปั๊มน้ำ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกประเภทและชนิดของปั๊มน้ำที่มีการใช้ทั่วไปได้</li> <li>2. อธิบายหลักการทำงานของปั๊มน้ำได้</li> </ol>
<b>หน่วยการสอนที่ 11</b> ระบบอากาศอัด	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกประเภทของเครื่องอัดอากาศได้</li> <li>2. อธิบายส่วนประกอบและการทำงานของระบบอากาศอัดได้</li> </ol>
<b>หน่วยการสอนที่ 12</b> การใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายกระบวนการอัดไอสารทำความเย็นได้</li> <li>2. อธิบายกระบวนการควบแน่นได้</li> <li>3. อธิบายกระบวนการขยายตัวได้</li> <li>4. อธิบายกระบวนการระเหยได้</li> <li>5. อธิบายระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ได้</li> </ol>
<b>หน่วยการสอนที่ 13</b> การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายองค์ประกอบของระบบแสงสว่างได้</li> <li>2. บอกหลักการทำงานของหลอดไฟ บัลลัสต์ และการสะท้อนแสงของโคมไฟได้</li> </ol>
<b>หน่วยการสอนที่ 14</b> เครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดพลังงานความร้อน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกชนิดของเครื่องมือวัดทางความร้อนและวิธีการใช้งานได้</li> <li>2. บอกความสัมพันธ์ของเครื่องมือวัดแต่ละชนิดกับจุดที่ใช้งานหรือวิธีตรวจวัดจริงได้</li> </ol>
<b>หน่วยการสอนที่ 15</b> หม้อไอน้ำ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกโครงสร้าง ประเภทและหลักการทำงานเบื้องต้นของหม้อไอน้ำได้</li> <li>2. อธิบายระบบท่อส่งจ่ายไอน้ำและการกำหนดขนาดท่อที่เหมาะสมได้</li> </ol>
<b>หน่วยการสอนที่ 16</b> การนำพลังงานความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. จำแนกความร้อนเหลือทิ้งได้</li> <li>2. อธิบายระบบการนำกลับคอนเดนเสตได้</li> <li>3. บอกการเพิ่มคุณค่าแก่คอนเดนเสตได้</li> <li>4. บอกความร้อนเหลือทิ้งจากของเหลวอื่นๆได้</li> <li>5. บอกความร้อนเหลือทิ้งในไอเสียจากเตาอุตสาหกรรมได้</li> <li>6. บอกแนวทางในการเลือกอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนได้</li> <li>7. บอกข้อกำหนดการนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ได้</li> </ol>

<p>หน่วยการสอนที่ 17 ฉนวนความร้อน</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. บอกคุณสมบัติของฉนวนความร้อนได้</li><li>2. จำแนกชนิดฉนวนความร้อนได้</li><li>3. อธิบายหลักการและเทคนิคการติดตั้งฉนวนกับการสูญเสียความร้อนได้</li><li>4. บอกประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ฉนวนความร้อนได้</li><li>5. บอกข้อควรระวังในการบำรุงรักษาฉนวนได้</li><li>6. บอกข้อกำหนดฉนวนความร้อนได้</li><li>7. ยกตัวอย่างกรณีศึกษาได้</li></ol>
---	---

### 1.3 ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา

โดยบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง /ผล 5 มิติ / นโยบาย 3 D และ 11 ดี 11 เก่ง

รหัส 2030-0604 วิชาระบบการอนุรักษ์พลังงาน หน่วยกิต 3(3-0-6)

ระดับชั้น 2 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง

ชื่อหน่วยการสอน/ สมรรถนะรายวิชา	ทางสายกลาง										รวม(50)	ลำดับความสำคัญ	
	3ห้อง			2 เงื่อนไข									
				ความรู้			คุณธรรม						
	พอประมาณ(5)	มีเหตุผล(5)	มีภูมิคุ้มกัน(5)	รอบรู้(5)	รอบคอบ(5)	ระมัดระวัง(5)	ซื่อสัตย์สุจริต(5)	ซื่อสัตย์สุจริต(5)	ซื่อสัตย์สุจริต(5)	ซื่อสัตย์สุจริต(5)			ซื่อสัตย์สุจริต(5)
พลังงาน	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	49	5
พลังงานทดแทน	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	49	5
การจัดการพลังงานกับการตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	48	5
เทคนิคการตรวจวัดการใช้พลังงาน	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	48	5
อัตราค่าไฟฟ้า	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	48	5
ความสำคัญของการวัดค่าพลังงานที่ใช้และความเที่ยงตรงถูกต้องของข้อมูล	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	48	5
ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	47	5
เทคนิคการควบคุมความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	46	5
การอนุรักษ์พลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้า	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	46	5
ปั๊มน้ำ	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	49	5
ระบบอากาศอัด	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	49	5
การใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	49	5
การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	49	5
เครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดพลังงานความร้อน	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	49	5
หม้อไอน้ำ	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	49	5
การนำพลังงานความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	49	5
ฉนวนความร้อน	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	49	5
<b>รวม</b>	<b>82</b>	<b>85</b>	<b>68</b>	<b>85</b>	<b>82</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>72</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>821</b>	<b>5</b>	
<b>ลำดับความสำคัญ</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		



## หมวดที่ 2. จุดประสงค์และมาตรฐานรายวิชา

### 1.จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม
2. เพื่อให้มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงาน

### 2.มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจหลักการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม
2. เข้าใจหลักการใช้พลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม
3. เข้าใจการปรับปรุงระบบการใช้พลังงาน
4. เข้าใจกฎหมายเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม

### 3.คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการใช้พลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม การปรับปรุงระบบการใช้พลังงาน เทคนิคการประหยัดพลังงาน พลังงานทดแทน และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม

### หมวดที่ 3. ลักษณะและการดำเนินการ

1. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา			
บรรยาย 3 ชั่วโมง	สอนเสริม 6	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/ การฝึกงาน 0	การศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง
2. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล 54 ชั่วโมง/สัปดาห์			

### หมวดที่ 4. การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. <b>คุณธรรม จริยธรรม</b>
<p>1.1 <b>คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีความซื่อสัตย์สุจริต ตั้งใจเรียน มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี</li> <li>2. มีความซื่อสัตย์ พุดจาสุภาพ</li> <li>3. ทำตนให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น ไม่เห็นแก่ตัว ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น</li> <li>4. กล้าแสดงความคิดเห็น</li> <li>5. มีน้ำใจกับเพื่อนร่วมห้อง และมีความสามัคคีในหมู่คณะ</li> </ol>
<p>1.2 <b>วิธีการสอน</b></p> <p>แจ้งเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และอภิปรายถึงเนื้อหา สาระการเรียนรู้ร่วมกับนักศึกษา ตามเนื้อหาการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ ตกลงหลักเกณฑ์การวัดผล และการให้คะแนนในส่วนต่างๆ ร่วมกัน ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน และเขียนรายงานสรุปผลการเรียนรู้</p>
<p>1.3 <b>วิธีการประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. คะแนนคุณธรรมจริยธรรม</li> <li>2. คะแนนระหว่างเรียน ได้แก่คะแนนทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน คะแนนทดสอบย่อย และคะแนนการปฏิบัติงาน</li> <li>3. คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์</li> </ol>

## บูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

### หลักความพอประมาณ

เตรียมความพร้อมด้านวัสดุ อุปกรณ์ สอดคล้องกับงานและใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า ประหยัด

### หลักความมีเหตุผล

ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผล

### หลักการมีภูมิคุ้มกัน

ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นได้อย่างภาคภูมิใจ และสามารถประกอบอาชีพได้อย่างยั่งยืน

### เงื่อนไขความรู้

ทฤษฎีและปฏิบัติให้มีทักษะในการคิดแก้ปัญหา ปฏิบัติจริง

### เงื่อนไขคุณธรรม

มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่การงานของตนเอง สังคมส่วนร่วม และประเทศชาติ

## 2. ความรู้

1. ความรู้ที่ต้องได้รับ ได้แก่ การทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติงานตามใบงาน การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้
2. วิธีการสอน ได้แก่ อธิบายโครงสร้างเนื้อหา บทเรียน กิจกรรม งาน ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานจากแบบทดสอบและภารกิจการฝึกทักษะ
3. วิธีการประเมินผล ได้แก่ แบบฝึกหัดและการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ผลการปฏิบัติงาน การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การมีส่วนร่วมในการซักถาม ตอบคำถาม การมีส่วนร่วมในการอภิปราย สังเกตจากการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง และการเขียนรายงานตนเอง (Self-Report)

## 3. ทักษะทางปัญญา

1. ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา ได้แก่ การฝึกทบทวนเนื้อหาก่อนเรียนและหลังเรียน การค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้
2. วิธีการสอน ได้แก่ อธิบายโครงสร้างเนื้อหา บทเรียน กิจกรรม งาน ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานจากแบบทดสอบและภารกิจการฝึกทักษะ
3. วิธีการประเมินผล ได้แก่ แบบฝึกหัดและการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ผลการปฏิบัติงาน การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การมีส่วนร่วมในการซักถาม ตอบคำถาม การมีส่วนร่วมในการอภิปราย สังเกตจากการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง และการเขียนรายงานตนเอง (Self-Report)

#### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

1. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา ได้แก่ การมอบหมายงานในชั้นเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 3-5 คน ออกมาอภิปรายและสรุปผลงานร่วมกันหน้าชั้นเรียน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ศิลปวัฒนธรรม ประสบการณ์ ข่าวสารในท้องถิ่นจากสื่อต่างๆ ช่วยกันทำความสะอาดห้องเรียน
2. ได้แก่ อธิบายโครงสร้างเนื้อหา บทเรียน กิจกรรม งาน ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานจากแบบทดสอบและภารกิจการฝึกทักษะ
3. วิธีการประเมินผล ได้แก่ แบบฝึกหัดและการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ผลการปฏิบัติงาน การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การมีส่วนร่วมในการซักถาม ตอบคำถาม การมีส่วนร่วมในการอภิปราย สังเกตจากการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง และการเขียนรายงานตนเอง (Self-Report)

#### 2. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

##### 2.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ต้องพัฒนาสามารถคัดเลือกแหล่งข้อมูล

1. สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ หนังสือประกอบการเรียนการสอน Power Point แบบฟอร์มการแนะนำตนเองของนักศึกษา แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2. สื่อโสตทัศน ได้แก่ เครื่องโปรเจคเตอร์ เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน ลำโพง สื่อคอมพิวเตอร์นำเสนอโดยโปรแกรม Power Point

3. สื่อของจริง ได้แก่ บิลค่าไฟฟ้า เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและความร้อน มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ หลอดไฟ โคมไฟ และฉนวนกันความร้อน

4. แหล่งการเรียนรู้ ได้แก่ ห้องสมุดคณะฯ ศูนย์วิทยบริการ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โดยศึกษาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ศูนย์หนังสือ ห้องสมุดประชาชน บุคลากรในท้องถิ่น ผู้ประกอบการ สถานประกอบการ สื่อและสิ่งพิมพ์ประเภทต่างๆ โรงงานอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า ศูนย์ฝึกอบรมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กรมประชาสัมพันธ์ ครูผู้สอน CAI VCD E-Learning และเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น

2.2 วิธีการสอน ได้แก่ อธิบายโครงสร้างเนื้อหา บทเรียน กิจกรรม งาน ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานจากแบบทดสอบและภารกิจการฝึกทักษะ

2.3 วิธีการประเมินผล ได้แก่ แบบฝึกหัดและการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ผลการปฏิบัติงาน การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การมีส่วนร่วมในการซักถาม ตอบคำถาม การมีส่วนร่วมในการอภิปราย สังเกตจากการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง และการเขียนรายงานตนเอง (Self-Report)

หมวดที่ 5. แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการประเมินผล

5.1 แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ					
ลำดับ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง		กิจกรรม การเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	หมาย เหตุ
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ		
1	1. นิยามและที่มาของพลังงาน 2. ประเภทพลังงาน 3. รูปแบบพลังงานแต่ละชนิด 4. การแปลงรูปพลังงาน	3	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5.ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
2	1. การเปลี่ยนรูปพลังงาน ทดแทน 2. การนำพลังงานไปใช้ ประโยชน์ 3. ข้อดี ข้อเสียของพลังงาน ทดแทน	3	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5.ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
3	1. ระบบการจัดการ 2. การประหยัดพลังงาน 3. การอนุรักษ์พลังงาน	3	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5.ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	

4	1. การตรวจการตรวจใช้พลังงาน	3	0	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</li> <li>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</li> <li>4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</li> <li>5. ครูทำการประเมินผล</li> <li>6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</li> </ol>
5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า</li> <li>2. รูปแบบอัตราค่าไฟฟ้า</li> </ol>	3	0	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</li> <li>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</li> <li>4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</li> <li>5. ครูทำการประเมินผล</li> <li>6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</li> </ol>
6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความคลาดเคลื่อน ความเที่ยงตรง ความไม่แน่นอน</li> <li>2. ความถูกต้องแม่นยำของการตรวจวัด</li> <li>3. การเก็บรวบรวมข้อมูล</li> <li>4. ค่าความร้อน</li> <li>5. การเลือกใช้เครื่องมือวัด</li> </ol>	3	0	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</li> <li>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</li> <li>4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</li> <li>5. ครูทำการประเมินผล</li> <li>6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</li> </ol>
7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การปรับปรุงตัวประกอบกำลัง</li> <li>2. สามเหลี่ยมกำลังไฟฟ้า</li> </ol>	3	0	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</li> <li>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</li> <li>4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</li> <li>5. ครูทำการประเมินผล</li> <li>6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</li> </ol>

8	1. ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด 2. การควบคุมพลังงานไฟฟ้าสูงสุด	3	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5.ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย
9	1. มอเตอร์ไฟฟ้า 2. การเลือกมอเตอร์ไฟฟ้า 3. การสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้า 4. การควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้า	3	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5.ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 8. สอบเก็บคะแนนกลางภาค
10	1. ป้อน้ำ 2. หลักการทำงานของป้อน้ำ	3	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5.ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย
11	1. เครื่องอัดอากาศ 2. การทำงานของระบบอากาศอัด	3	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5.ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย

12-13	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สารทำความเย็น</li> <li>2. การควบแน่น</li> <li>3. การขยายตัว</li> <li>4. การระเหย</li> <li>5. ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์</li> </ol>	6	0	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</li> <li>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</li> <li>4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</li> <li>5.ครูทำการประเมินผล</li> <li>6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</li> </ol>	
14	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบบแสงสว่าง</li> <li>2. หลอดไฟ บัลลัสต์ และการสะท้อนแสงของโคมไฟ</li> </ol>			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</li> <li>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</li> <li>4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</li> <li>5.ครูทำการประเมินผล</li> <li>6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</li> </ol>	
15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องมือวัดทางความร้อน</li> <li>2. ความสัมพันธ์ของเครื่องมือวัดแต่ละชนิด</li> </ol>			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</li> <li>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</li> <li>4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</li> <li>5.ครูทำการประเมินผล</li> <li>6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</li> </ol>	
16	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หม้อไอน้ำ</li> <li>2. ระบบท่อส่งจ่ายไอน้ำ</li> </ol>			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</li> <li>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</li> <li>4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</li> <li>5.ครูทำการประเมินผล</li> <li>6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</li> </ol>	



17	1. ความร้อนเหลือทิ้ง 2. คอนเดนเสต 3. ไอเสียจากเตา อุตสาหกรรม 4. ข้อกำหนดการนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่			1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5.ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 8. ทดสอบเก็บคะแนนปลายภาค	
----	---	--	--	--	--

5.2 แผนการประเมินผลการเรียนรู้		
วิธีการประเมินผลนักศึกษา	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
คุณธรรม จริยธรรม (กิจยามารยาท การเข้าชั้นเรียน และการแต่งกาย)	1-18	20 %
งานที่มอบหมาย (แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน แบบทดสอบย่อย Pretest - Posttest)	1-18	50 %
แบบทดสอบกลางภาค	9	15 %
แบบทดสอบปลายภาค	18	15 %

## หมวดที่ 6. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

<p><b>6.1 หนังสือ และเอกสารประกอบการสอนหลัก</b> ชาญชัย ทองประสิทธิ์ และประสิทธิ์ นางทิน. การอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม. สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ. กรุงเทพฯ, 2551.</p>
<p><b>6.2 หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่สำคัญ</b> กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน. กฎหมายและความรู้พื้นฐานด้านการอนุรักษ์พลังงาน. 2560. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน. การจัดการพลังงานไฟฟ้า. 2560. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน. การจัดการพลังงานความร้อน. 2560. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน. พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม. 2550.</p>

