



## แผนการจัดการเรียนรู่มุ่งเน้นสมรรถนะ

ชื่อวิชางานนิวมेटริกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา2100-1008 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ประเภทวิชาประเภทอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง สาขางานไฟฟ้ากำลัง

### จัดทำโดย

นางสาววรัญญา พรหมสาขา ณ สกลนคร

วิทยาลัยการอาชีวะบ้านฝื่อสำนักงาน

คณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

## คำนำ

แผนการสอนวิชา “งานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น” รหัสวิชา 20100-2108 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน วิชา งานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 18 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง เนื้อหาภายในแบ่งออกเป็น 7 หน่วย ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของระบบนิวแมติกส์ ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด งานควบคุมกระบอกสูบทางเดียว งานควบคุมกระบอกสูบสองทาง งานควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์ว 5/2 แบบลม งานควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์ว ก้านกลับสองทาง เป็นต้น

สำหรับแผนการสอนรายวิชานี้ ผู้จัดทำได้ทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจและเวลาในการศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอน และการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางหลักปรัชญาของเศรษฐกิจแบบพอเพียง

ท้ายที่สุดนี้ ผู้จัดทำขอขอบคุณผู้ที่สร้างแหล่งความรู้ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้แผนการสอนวิชา การประกันภัย เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์เป็นที่เรียบร้อย และหากผู้ใช้พบข้อบกพร่องหรือมีข้อเสนอแนะประการใด ขอได้โปรดแจ้งผู้จัดทำทราบด้วย จักขอบคุณยิ่ง

นางสาววรัญญา พรหมสาขา ณ สกลนคร



## หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชางานนิวมेटิกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชาทฤษฎี2100-1008 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง

สาขางานไฟฟ้ากำลัง

### จุดประสงค์รายวิชา

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับระบบนิวมेटิกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น
2. มีทักษะเกี่ยวกับอ่านและเขียนวงจร ต่อดวงจรควบคุมการทำงานของระบบนิวมेटิกส์และไฮดรอลิกส์
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อ

เวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

### สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการของระบบนิวมेटิกส์และไฮดรอลิกส์ตามคู่มือ
2. ต่อดวงจรควบคุมการทำงานของระบบนิวมेटิกส์
3. ต่อดวงจรควบคุมการทำงานของระบบไฮดรอลิกส์
4. ติดตั้งระบบนิวมेटิกส์และไฮดรอลิกส์ ควบคุมด้วยมือและระบบอัตโนมัติ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้าง สัญลักษณ์ หลักการทำงานเบื้องต้น การใช้งานของอุปกรณ์ วงจรการทำงานเบื้องต้นแบบต่างๆ การทดสอบอุปกรณ์ การอ่าน การเขียน และต่อดวงจรการทำงานแบบต่าง ๆ วงจรควบคุมทิศทาง วงจรปรับความเร็ว วงจรเรียงลำดับ วงจรหน่วงเวลา และวงจรอื่น ๆ เป็นวงจรควบคุมด้วยมือ (Manual) และควบคุมโดยอัตโนมัติ (Automatic) ของระบบนิวมेटิกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

### หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สัปดาห์ที่	จำนวนชั่วโมง
1	หลักการเบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์	1-2	8
2	ระบบการผลิตและจ่ายลม	3-4	8
3	อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวแมติกส์	5-6	8
4	วาล์วควบคุมทิศทาง	7-8	8
5	วาล์วควบคุมลมไหลทางเดียว	9-11	12
6	วาล์วควบคุมอัตราการไหล	12-14	12
7	วาล์วควบคุมความดัน	15-17	12
	วัดผลและประเมินผลปลายภาคเรียน	18	4
	รวม		72

**ตารางวิเคราะห์หลักสูตร**  
**ชื่อวิชางานนิวมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ท-ป-น 1-3-2**  
**ระดับชั้นปวช. สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง**

พฤติกรรม ชื่อหน่วย	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	รวม	ลำดับความสำคัญ	จำนวน ชั่วโมง	
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า					ทฤษฎี	ปฏิบัติ
หลักการเบื้องต้น ของระบบนิวม ติกส์	4	4	4				2	2	16	1	3	9
ระบบการผลิตและ จ่ายลม	1	1	1				8	3	14	1	2	6
อุปกรณ์ทำงานใน ระบบนิวมติกส์	1	1	1				8	3	14	2	2	6
วาล์วควบคุมทิศทาง	1	1	1				8	3	14	2	2	6
วาล์วควบคุมลมไหล ทางเดียว	1	1	1				8	3	14	2	3	9
วาล์วควบคุมอัตรา การไหล	1	1	1				8	3	14	2	3	9
วาล์วควบคุมความ ดัน	1	1	1				8	3	14	3	2	6
วัดผลสัมฤทธิ์ปลาย ภาคเรียน	20										1	3
รวม	30						50	20	100		18	54
ลำดับความสำคัญ	2											


หน่วยการเรียนรู้และสมรรถนะประจำหน่วย

หน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย		
	ความรู้	ทักษะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
หลักการเบื้องต้นของระบบนิเวศติกส์	<p>1. บอกความหมายของนิเวศติกส์</p> <p>2. บอกประโยชน์ของระบบนิเวศติกส์</p> <p>3. เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิเวศติกส์กับระบบอื่น ๆ</p> <p>4. บอกความหมายของความดัน อุณหภูมิ ความชื้น</p> <p>5. เปรียบเทียบค่าความดัน อุณหภูมิ ระหว่างหน่วย</p> <p>6. คำนวณหาปริมาณไอน้ำในอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์</p> <p>7. อธิบายความสัมพันธ์ของความดัน อุณหภูมิ และปริมาตรของอากาศ</p> <p>8. คำนวณหาค่าความดัน ปริมาตรและอุณหภูมิของอากาศ</p>	<p>1. นำตัวอักษรหน้าข้อความด้านขวามือ มาเติมลงหน้าตัวเลขด้านซ้ายมือให้สัมพันธ์กัน</p> <p>2. ทำเครื่องหมายถูก ✓ หน้าข้อที่ถูกต้อง หรือผิด ✗ หน้าข้อที่ผิด</p> <p>3. แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ</p>	<p>แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา</p> <p>ความสนใจใฝ่รู้</p> <p>ความซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>ความมีน้ำใจและแบ่งปัน</p> <p>ความร่วมมือ</p> <p>ความมีมารยาท</p>

<p>ระบบการผลิตและจ่าย ลม</p>	<p>1. บอก ส่วนประกอบของระบบ การผลิตและใช้ลม</p> <p>2. บอกหน้าที่ และการทำงานของ เครื่องอัดอากาศ</p> <p>3. ระบุชื่อและ หน้าที่ของอุปกรณ์ใน ระบบผลิตและจ่ายลม</p>	<p>1. บอกชื่อ ส่วนประกอบในระบบ การผลิตลมและจ่ายลม</p>	<p>แสดงออกด้านการ ตรงต่อเวลา</p> <p>ความสนใจใฝ่รู้</p> <p>ความซื่อสัตย์</p> <p>สุจริต</p> <p>ความมีน้ำใจและ แบ่งปัน</p> <p>ความร่วมมือ</p> <p>ความมี มารยาท</p>
<p>อุปกรณ์ทำงานในระบบ นิวแมติกส์</p>	<p>1. บอกลักษณะ โครงสร้างและการ ทำงานของลูกสูบลม ชนิดทำงานทางเดียว</p> <p>2. บอกลักษณะ โครงสร้างและการ ทำงานของลูกสูบลม ชนิดทำงานสองทาง</p> <p>3. บอกอุปกรณ์ ทำงานในลักษณะหมุน แกว่ง</p> <p>4. บอกอุปกรณ์ ทำงานในลักษณะ หมุนรอบ</p>	<p>1. นำตัวอักษร หน้าสัญลักษณ์ของ อุปกรณ์ทำงานเติมลง หน้าข้อให้ถูกต้อง</p> <p>2. นำตัวเลข จากรูปเติมหน้าข้อให้ ถูกต้อง</p>	<p>แสดงออกด้าน การตรงต่อเวลา</p> <p>ความสนใจใฝ่รู้</p> <p>ความซื่อสัตย์</p> <p>สุจริต</p> <p>ความมีน้ำใจและ แบ่งปัน</p> <p>ความร่วมมือ</p> <p>ความมี มารยาท</p>
<p>วาล์วควบคุมทิศทาง</p>	<p>1. อ่าน ความหมายของลักษณะ ของวาล์วควบคุมทิศทาง</p> <p>2. อ่านโค้ด สัญลักษณ์วาล์ว</p> <p>3. อ่าน สัญลักษณ์วาล์วควบคุม ทิศทาง</p>	<p>1. เลือกทำ เครื่องหมาย <input checked="" type="checkbox"/> ในช่อง ความหมายให้ถูกต้อง</p> <p>2. ต่อบังคับและ ทดสอบการควบคุม กระบอกสูบทางเดียว แบบ Direct control</p> <p>3. ต่อบังคับและ ทดสอบการควบคุม</p>	<p>แสดงออกด้าน การตรงต่อเวลา</p> <p>ความสนใจใฝ่รู้</p> <p>ความซื่อสัตย์</p> <p>สุจริต</p> <p>ความมีน้ำใจและ แบ่งปัน</p> <p>ความร่วมมือ</p> <p>ความมีมารยาท</p>

		<p>กระบอกสูบทางเดียว</p> <p>แบบ Indirect control</p> <p>4. ต่อดวงจรและทดสอบการควบคุม</p> <p>กระบอกสูบสองทาง</p> <p>แบบ Direct control</p> <p>5. ต่อดวงจรและทดสอบการควบคุม</p> <p>กระบอกสูบสองทาง</p> <p>แบบ Indirect control</p>	<p>ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา</p> <p>ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ</p>
<p>วาล์วควบคุมลมไหลทางเดียว</p>	<p>1. บอกโครงสร้างสัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วกันกลับ</p> <p>2. บอกโครงสร้างสัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วกันกลับสองทาง</p> <p>3. บอกโครงสร้างสัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วความดันสองทาง</p> <p>4. บอกโครงสร้างสัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วเร่งระบาย</p>	<p>1. เลือกทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องให้ถูกต้อง</p> <p>2. ต่อดวงจรและทดสอบวงจรควบคุมการทำงานระบบนิวแมติกส์ด้วยวาล์วกันกลับสองทาง</p> <p>3. ต่อดวงจรและทดสอบวงจรควบคุมการทำงานด้วยวาล์วความดันสองทาง</p>	<p>แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา</p> <p>ความสนใจใฝ่รู้</p> <p>ความซื่อสัตย์</p> <p>สุจริต</p> <p>ความมีน้ำใจและแบ่งปัน</p> <p>ความร่วมมือ</p> <p>ความมีมารยาท</p> <p>ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา</p> <p>ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ</p>
<p>วาล์วควบคุมอัตราการไหล</p>	<p>1. บอกโครงสร้างและการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหลสองทิศทาง</p> <p>2. บอก</p>	<p>1. นำตัวเลข 1-5 ไปจับคู่กับอักษร ก-จ หน้าสัญลักษณ์ให้ถูกต้อง</p> <p>2. ทำข้อความ / เข้า/ออก/เข้า และออก/</p>	<p>แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา</p> <p>ความสนใจใฝ่รู้</p> <p>ความซื่อสัตย์</p> <p>สุจริต</p> <p>ความมีน้ำใจ</p>

	<p>โครงสร้างและการ ทำงานของวาล์วควบคุม อัตราการไหลทิศทาง เดียว</p> <p>3. อ่าน สัญลักษณ์การควบคุม ความเร็วกระบอกสูบ ทางเดียว</p> <p>4. อ่าน สัญลักษณ์การควบคุม ความเร็วกระบอกสูบ สองทาง</p>	<p>เติมลงในคำตอบให้ ถูกต้อง</p> <p>3. ต่อดวงจรและ ทดสอบการควบคุม ความเร็วของลูกสูบ</p>	<p>และแบ่งบัน</p> <p>ความร่วมมือ ความมีมารยาท ไม่หยุดนิ่งที่จะ แก้ปัญหา ใช้อุปกรณ์อย่าง ฉลาดและรอบคอบ</p>
วาล์วควบคุมความดัน	<p>1. บอก สัญลักษณ์และการ ทำงานของวาล์วลด ความดัน</p> <p>2. บอก สัญลักษณ์และการ ทำงานของวาล์วระบาย ความดัน</p> <p>3. บอก สัญลักษณ์และการ ทำงานของวาล์ว จัดลำดับ</p>	<p>1. นำตัวอักษร จับคู่กับตัวเลขให้ถูกต้อง</p> <p>2. ต่อดวงจรและ ทดสอบวงจรควบคุมการ ทำงานด้วยวาล์วควบคุม ความดัน</p>	<p>แสดงออกด้าน การตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจ และแบ่งบัน</p> <p>ความร่วมมือ ความมีมารยาท ไม่หยุดนิ่งที่จะ แก้ปัญหา ใช้อุปกรณ์อย่าง ฉลาดและรอบคอบ</p>

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
	ชื่อวิชางานนิเวติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	รวม 8 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวติกส์	สอนครั้งที่ 1-2
ชื่อเรื่องหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวติกส์		จำนวน 8 ชั่วโมง

### แนวคิดสำคัญ

นิเวติกส์เป็นระบบส่งกำลังโดยอาศัยลมเป็นตัวกลาง โดยแนวคิดของเทซิเบียส ชาวกรีก เมื่อ 2000 ปีก่อน และใน ค.ศ. 1883 ถูกใช้ในระบบเบรกลมรตไฟของเยอรมัน หลังจากนั้นได้ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องและใช้มากในอุตสาหกรรม มีข้อดีในเรื่องไม่ระเบิด ประหยัดค่าใช้จ่าย ระบบนิเวติกส์จะอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างความดัน แรง อุณหภูมิ ปริมาตรและความชื้น

### สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวติกส์

### จุดประสงค์การปฏิบัติ

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของนิเวติกส์
2. บอกประโยชน์ของระบบนิเวติกส์
3. เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิเวติกส์ กับระบบอื่น ๆ
4. บอกความหมายของความดัน อุณหภูมิ ความชื้น
5. เปรียบเทียบค่าความดัน อุณหภูมิ ระหว่างหน่วย
6. คำนวณหาปริมาณไอน้ำในอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์
7. อธิบายความสัมพันธ์ของความดัน อุณหภูมิ และ ปริมาตรของอากาศ
8. คำนวณหาค่าความดัน ปริมาตรและอุณหภูมิของอากาศ

#### ด้านทักษะ

1. นำตัวอักษรหน้าข้อความด้านขวามือ มา เดิมลงหน้าตัวเลขด้านซ้ายมือให้สัมพันธ์กัน
2. ทำเครื่องหมายถูก ✓ หน้าข้อที่ถูก หรือ ผิด ✗ หน้าข้อที่ผิด
3. แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

### เนื้อหาสาระ

#### 1.1 ความหมายของระบบนิเวติกส์

ความหมายของระบบนิเวติกส์ล้วนเกี่ยวข้องกับอากาศทั้งสิ้น เพราะลักษณะการทำงานของระบบนิเวติกส์ เป็นการนำลมมาใช้เป็นพลังงานขับเคลื่อนให้อุปกรณ์ต่าง ๆ เคลื่อนที่ เช่น ใช้ส่งกำลังให้วาล์วเลื่อนไป-มา เพื่อควบคุมให้

ลูกสูบเลื่อนเข้า-ออก หรือควบคุมให้มอเตอร์ลมหมุนทวน-ตามเข็มนาฬิกา เป็นต้น

## 1.2 ประวัติความเป็นมาของระบบนิวแมติกส์

เมื่อ 2000 ปีก่อน เทซิเบียส (Ktesibios) ชาวกรีกใช้การอัดลมเป็นต้นกำลังยิงอาวุธ

ค.ศ. 1883 ใช้ในระบบเบรกลมในรถไฟของเยอรมัน

ค.ศ. 1835 ใช้ในระบบส่งเอกสารทางท่อลมของออสเตรีย

## 1.3 ข้อดี ข้อเสียของระบบนิวแมติกส์

ข้อดีของระบบนิวแมติกส์

1. ไม่มีการระเบิด หรือลุกไหม้เป็นเปลวไฟ จึงประหยัดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการป้องกันความปลอดภัย
2. ความเร็วของเครื่องมือที่ใช้ระบบนิวแมติกส์ ให้ความเร็วในการทำงานสูง 1–2 m/s
3. เมื่อใช้งานแล้วสามารถระบายลม ออกสู่บรรยากาศได้ทันทีโดยไม่ต้องเดิน

ข้อทางนำกลับมาใช้อีก

4. สามารถนำลมที่อัดตัวแล้วเก็บไว้ในถังและนำไปใช้งานได้ทันที
5. ถ้าใช้งานอุปกรณ์นิวแมติกส์จนเกินกำลัง อุปกรณ์ก็ยังคงมีความปลอดภัย
6. สามารถปรับความเร็วในการทำงานได้โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว และสามารถทำให้อุปกรณ์ในการทำงานสูงถึง 8,000 รอบต่อวินาที
7. สามารถปรับความดันลมอัดให้มีค่ามากน้อยได้ตามต้องการ โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมความดัน
8. ความสะอาดของระบบนิวแมติกส์ดีมาก เพราะมีชุดปรับคุณภาพลมก่อนนำไปใช้งาน
9. ระยะเวลาของก้านสูบสามารถปรับแต่งระยะชักให้สั้นหรือยาวได้ตามต้องการ
10. สามารถทำงานได้ที่ระดับความแตกต่างของอุณหภูมิ

ข้อเสียของระบบนิวแมติกส์

1. บางครั้งมีการเพิ่มอุปกรณ์นิวแมติกส์เข้ามาในวงจร โดยไม่คำนึงถึงความสามารถของเครื่องอัดลม ซึ่งอาจจะทำให้เครื่องจักรทำงานคลาดเคลื่อนได้
2. ลมที่ได้มาจากการอัดตัวในระบบนิวแมติกส์จะมีความชื้นปนอยู่ และเมื่อความดันลดลง

จะทำให้เกิดหยดน้ำขึ้นได้

3. การทำงานของระบบนิวแมติกส์มักจะมีเสียงดัง เพราะจะต้องมีการระบายลมทิ้งออกสู่บรรยากาศจึงจำเป็นจะต้องมีตัวเก็บเสียง
4. ความดันของลมอัดในระบบนิวแมติกส์จะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูง ความดันก็จะสูง และถ้าอุณหภูมิต่ำความดัน ก็จะต่ำลงด้วย
5. ถ้าต้องการแรงในการใช้งานมากเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบจะต้องมีขนาดโตขึ้น เพื่อที่จะให้ได้แรงตามต้องการ ซึ่งลูกสูบในระบบนิวแมติกส์จะมีขนาดจำกัด

## 1.4 กฎเบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์

1.4.1 ความดันอากาศ คือ แรงดันของอากาศที่กระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉาก หน่วยวัดแรงดันอากาศสากล นิยมใช้กันมีอยู่ดังนี้

Pa = ปาสคาล

N/m<sup>2</sup> = นิวตัน/ตารางเมตร

kg/cm<sup>2</sup> = กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

PSI = ปอนด์/ตารางนิ้ว

bar = บาร์

1.4.2 ความดันบรรยากาศ (Atmospheric Pressure) หมายถึง แรงดันของอากาศที่กดลงมายังพื้นโลก เนื่องจากพื้นโลกสูงต่ำไม่เท่ากัน ความดันบรรยากาศจึงเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ที่ระดับความสูงเพิ่มขึ้นความดันบรรยากาศจะลดลง ดังนั้นจึงได้กำหนดเอาระดับน้ำทะเลเป็นระดับมาตรฐานในการวัดค่าความดันบรรยากาศ ซึ่งมีค่า 14.7 PSI หรือ  $1.033 \text{ kg/cm}^2$  หรือ 1.014 bar

1.4.3 ความดันสัมบูรณ์ (Absolute Pressure) หมายถึง ความดันแท้จริงที่วัดเปรียบเทียบกับความดันสูญญากาศ ดังนั้นความดันบรรยากาศจึงเป็นความดันสัมบูรณ์ด้วย

1.4.4 ความดันเกจ (Gauge Pressure) หมายถึง ความดันที่วัดเปรียบเทียบกับความดันบรรยากาศ จะมีค่าเป็นบวกเมื่อมีความดันที่ต่ำกว่าความดันบรรยากาศ จะมีค่าเป็นลบ

1.4.5 ความสัมพันธ์ของความดัน ความดันบรรยากาศ ความดันสัมบูรณ์ และความดันเกจ มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงด้วยสมการ

$$\text{ความดันสัมบูรณ์ (P}_a\text{)} = \text{ความดันบรรยากาศ} + \text{ความดันเกจ (P}_g\text{)}$$

1.4.6 อุณหภูมิ หมายถึง ระดับความร้อนของสารตัวกลางที่สภาวะต่าง ๆ หน่วยวัดอุณหภูมิที่นิยมใช้ คือ องศาเคลวิน (K) กับ องศาเซลเซียส ( $^{\circ}\text{C}$ ) ที่ระดับอุณหภูมิ

$$0^{\circ}\text{C} = 273 \text{ K}$$

$$-273^{\circ}\text{C} = 0 \text{ K}$$

การเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิทุก  $1^{\circ}\text{C}$  จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง 1 K เช่นกัน

1.4.7 ความชื้น หมายถึง ปริมาณของไอน้ำที่ปะปนอยู่ในอากาศ ความชื้นสามารถรวมตัวกันและกลั่นตัวเป็นหยดน้ำได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสภาวะของอากาศในขณะนั้น ๆ หน่วยวัดความชื้นวัดเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\text{g/m}^3$ )

1.4.8 ความชื้นอิ่มตัว หมายถึง ระดับความชื้นสูงสุดที่อากาศสามารถดูดซับไว้ได้ ณ ระดับอุณหภูมิหนึ่ง เช่น ที่ระดับอุณหภูมิ  $51^{\circ}\text{C}$  อากาศสามารถดูดซับความชื้นได้สูงสุด  $86.9 \text{ g/m}^3$  เป็นต้น

1.4.9 ความชื้นสัมบูรณ์ หมายถึง ความชื้นที่มีอยู่จริงในอากาศ

1.4.10 ความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง สัดส่วนของความชื้นสัมบูรณ์ต่อความชื้นอิ่มตัว สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความชื้นสัมบูรณ์} \times 100}{\text{ความชื้นอิ่มตัว}}$$

ความชื้นสัมพัทธ์มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์

## 1.5 คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของอากาศ

1.5.1 กฎของบอยล์ (Boyle's Law) จากกฎของบอยล์จะได้สมการดังนี้

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$P_1$  = ความดันเริ่มต้น (bar)

$V_1$  = ปริมาตรเริ่มต้น ( $\text{m}^3$ )

$P_2$  = ความดันสุดท้าย (bar)

$V_2$  = ปริมาตรสุดท้าย ( $\text{m}^3$ )

1.5.2 กฎของชาร์ล (Charl's Law) จากกฎของชาร์ลจะได้สมการดังนี้

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$V_1$  = ปริมาตรเริ่มต้น ( $m^3$ )

$V_2$  = ปริมาตรสุดท้าย ( $m^3$ )

$T_1$  = อุณหภูมิเริ่มต้น (K)

$T_2$  = อุณหภูมิสุดท้าย (K)

1.5.3 กฎของเกย์ลูสแซก (Gay-Lussac's Law) จากกฎของลูสแซกจะได้สมการดังนี้

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$P_1$  = ความดันเริ่มต้น (bar)

$P_2$  = ความดันสุดท้าย (bar)

$T_1$  = อุณหภูมิเริ่มต้น (K)

$T_2$  = อุณหภูมิสุดท้าย (K)

1.5.4 กฎทั่วไปเกี่ยวกับก๊าซ เป็นการรวมเอากฎของบอยล์และชาร์ลเข้าด้วยกันภายใต้สภาวะใด ๆ ที่ก๊าซเปลี่ยนแปลงทั้งความดัน อุณหภูมิ และปริมาตร จะได้สมการดังนี้

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

$P_1$  = ความดันเริ่มต้น (bar)

$V_1$  = ปริมาตรเริ่มต้น ( $m^3$ )

$P_2$  = ความดันสุดท้าย (bar)

$V_2$  = ปริมาตรสุดท้าย ( $m^3$ )

$T_1$  = อุณหภูมิเริ่มต้น (K)

$T_2$  = อุณหภูมิสุดท้าย (K)

## กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับคำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์รายวิชา การวัดผลและประเมินผลการเรียน คุณลักษณะนิสัยที่ต้องการให้เกิดขึ้น และข้อตกลงในการเรียน
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1 ใช้เวลาประมาณ 20 นาที
3. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
4. ครูให้นักเรียนดูเนื้อหาหน่วยที่ 1
5. ชี้แนะเข้าสู่บทเรียน

5.1 ครูนำรูปภาพเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากลมมาให้นักเรียนดู

5.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบ แล้วร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากลม

5.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 1-4

## 6. ขั้นสอน

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจากเนื้อหาในหน่วยที่ 1 เรื่องหลักการเบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์

- 6.2 แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมากลุ่มละ 1 คน มาอภิปรายหน้าชั้นเรียนเพื่อสรุปเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากลมประวัตติความเป็นมาของระบบนิวแมติกส์ และเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของระบบนิวแมติกส์
- 6.3 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมโดยใช้สื่อ PowerPoint
- 6.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 1 และตอนที่ 2

## 7. ขั้นสรุป


ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียน

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้
  - 1.1 หนังสือเรียน หน่วยที่ 1 เรื่อง หลักการเบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์
  - 1.2 PowerPoint ประกอบการสอน หน่วยที่ 1
  - 1.3 แบบฝึกหัดตอนที่ 1-3
  - 1.4 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้
  - 2.1 หนังสือเกี่ยวกับระบบนิวแมติกส์ ของสำนักพิมพ์ต่าง ๆ
  - 2.2 อินเทอร์เน็ต

## การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผลและการประเมินผล
  - 1.1 แบบประเมินพฤติกรรม ความมีวินัย และความรับผิดชอบ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
  - 1.2 ทดสอบโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
  - 1.3 สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มโดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
  - 1.4 ตรวจแบบฝึกหัด
2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล
  - 2.1 แบบประเมินพฤติกรรม ความมีวินัย และความรับผิดชอบ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
  - 2.2 แบบทดสอบหลังเรียน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
  - 2.3 แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
  - 2.4 แบบฝึกหัดต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2
	ชื่อวิชางานนิวมेटริกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	รวม 8 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยระบบการผลิตและจ่ายลม	สอนครั้งที่ 3-4
ชื่อเรื่องระบบการผลิตและจ่ายลม		จำนวน 8 ชั่วโมง

### แนวคิดสำคัญ

ระบบการผลิตและจ่ายลมมีส่วนประกอบในระบบที่สำคัญ คือเครื่องอัดอากาศ มอเตอร์ไฟฟ้า ถังเก็บลม สวิตช์ความดัน อุปกรณ์ระบายน้ำ วาล์วนิรภัย อุปกรณ์กำจัดความชื้นและอุปกรณ์กรองลม

### สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบการผลิตและจ่ายลม

### จุดประสงค์การปฏิบัติ

#### ด้านความรู้

1. บอกส่วนประกอบของระบบการผลิตและใช้ลม
2. บอกหน้าที่และการทำงานของเครื่องอัดอากาศ
3. ระบุชื่อและหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบผลิตและจ่ายลม

#### ด้านทักษะ

1. บอกชื่อส่วนประกอบในระบบการผลิตลมและจ่ายลม

## 2.1 โครงสร้างระบบการผลิตและจ่ายลม

ส่วนประกอบของระบบการผลิตและการใช้ลม

### 1. ระบบการผลิตและส่งจ่ายลมอัด

- เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor)
- มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)
- สวิตช์ความดัน (Pressure Switch)
- วาล์วป้องกันการไหลย้อนกลับ (Check Valve)
- ถังเก็บลม (Air Tank)
- เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)
- อุปกรณ์ระบายน้ำ (Water Drain)
- วาล์วนิรภัย (Safety Valve)
- อุปกรณ์กำจัดความชื้น (Air Dryer)
- อุปกรณ์กรองลม (Air Filter)

### 2. ระบบการใช้ลมอัด

- ท่อส่งจ่ายลม (Ducting Work)
- อุปกรณ์ระบายน้ำ (Water Drain)
- ชุดปรับคุณภาพลม (Service Unit)
- วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve)
- อุปกรณ์ทำงาน (Working Element)
- อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว (Speed Control)

## 2.2 เครื่องอัดอากาศ

เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลให้อยู่ในรูปของพลังงานนิวแมติกส์ โดยที่ตัวเครื่องอัดจะดูดอากาศเข้ามาทางท่อดูดแล้วอัดให้มีความดันเพิ่มขึ้น จากนั้นจึงส่งอากาศที่ถูกอัดแล้ว ไปเก็บยังถังพักลม ก่อนที่จะถูกส่งไปใช้งานในระบบนิวแมติกส์ต่อไป

## 2.3 ถังเก็บลม

หน้าที่ของถังเก็บลม คือ เก็บรักษาแรงดันลมให้มีค่าเหมาะสมต่อการใช้งาน เก็บรักษาปริมาณลมให้เพียงพอต่อการใช้งาน แยกไอน้ำที่ปะปนมากับลมอัดให้กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ระบายความร้อนลมอัด และติดตั้งอุปกรณ์ประกอบ เช่น เกจวัดความดัน วาล์วระบายน้ำ วาล์วนิรภัย วาล์ว ปิด-เปิด เป็นต้น

## 2.4 มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าในการผลิตลม มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล เพื่อหมุนขับเคลื่อนเครื่องอัดอากาศให้เปลี่ยนเป็นพลังงานลมอัด ขนาดของกำลังขับ (HP) มอเตอร์ไฟฟ้า จะเปลี่ยนไป ตามความจุของถังเก็บลมอัด

## 2.5 เครื่องระบายความร้อน

มีหน้าที่ ลดอุณหภูมิลมอัด ลดความชื้น และลดฝุ่นละออง

## 2.6 เครื่องกำจัดความชื้น

เครื่องกำจัดความชื้น (Air Dryer) มีหน้าที่กำจัดความชื้นที่เหลือมาจากเครื่องระบายความร้อนและถังเก็บ  
ลมอัดซ้ำอีก

## 2.7 เกจความดัน

เกจวัดความดัน (Pressure Gauge) มีหน้าที่แสดงระดับความดันลมอัด มีหน่วยเป็น bar และ PSI

## 2.8 อุปกรณ์กรองลมท่อลมหลัก

อุปกรณ์กรองลมท่อลมหลัก (Main Line Filter) มีหน้าที่จับฝุ่นละออง น้ำ และน้ำมัน ในท่อลมหลัก

## 2.9 อุปกรณ์ระบายน้ำ

อุปกรณ์ระบายน้ำ มีหน้าที่ระบายน้ำออกจากอุปกรณ์ที่เกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำออกสู่ภายนอก

## 2.10 วาล์วนิรภัย

วาล์วนิรภัย (Safety Valve) มีหน้าที่กำจัดความดันในถังเก็บลมไม่ให้เกินค่าที่กำหนด

## 2.11 วาล์วกันกลับ

วาล์วกันกลับ (Check Valve) มีหน้าที่ป้องกันการไหลย้อนกลับของลมในระบบผลิตลมอัด

## 2.12 ท่อส่งจ่ายลม

การติดตั้งท่อลม

1. วางท่อเมนในแนวนอน ให้ลาดเอียงไปทางปลายท่อเพื่อให้ น้ำที่กลั่นตัวไหลไปที่อุปกรณ์ระบายน้ำได้
2. ต่อท่อแยกลมออกจากท่อเมนทางด้านบนเพื่อป้องกันน้ำเข้าไปในระบบ
3. ติดตั้งอุปกรณ์ระบายน้ำที่ปลายท่อลมที่ส่งจ่ายไปยังจุดต่าง ๆ

## 2.13 ชุดปรับคุณภาพลมอัด

ชุดปรับคุณภาพลมอัด (Service Unit) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการทำความสะอาด ปรับแต่งค่า ความดัน รวมทั้ง  
บางกรณีอาจมีการผสมน้ำมันหล่อลื่นเข้าไปในลมอัดด้วย เพื่อยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ นิวแมติกส์

## กิจกรรมการเรียนรู้


1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2 ใช้เวลาประมาณ 20 นาที
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. ครูให้นักเรียนดูเนื้อหาหน่วยที่ 2
4. ชื่อนำเข้าสู่บทเรียน ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุป
5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ
6. ขึ้นสอน
  - 6.1 ครูอธิบาย บรรยาย และถามตอบ นักเรียนศึกษาจากเนื้อหาในหัวข้อเรื่อง
  - 6.2 แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมากลุ่มละ 1 คน มาอภิปรายหน้าชั้นเรียนเพื่อสรุป
  - 6.3 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมโดยใช้สื่อ PowerPoint
  - 6.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัด
7. ขึ้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียน
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้
  - 1.1 หนังสือเรียน หน่วยที่ 2 เรื่อง ระบบการผลิตและจ่ายลม
  - 1.2 PowerPoint ประกอบการสอน หน่วยที่ 2
  - 1.3 แบบฝึกหัด
  - 1.4 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้
  - 2.1 หนังสือเกี่ยวกับระบบนิวแมติกส์ ของสำนักพิมพ์ต่าง ๆ
  - 2.2 อินเทอร์เน็ต

## การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผลและการประเมินผล
  - 1.1 แบบประเมินพฤติกรรม ความมีวินัย และความรับผิดชอบ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
  - 1.2 ทดสอบโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
  - 1.3 สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
  - 1.4 ตรวจแบบฝึกหัด
2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล
  - 2.1 แบบประเมินพฤติกรรม ความมีวินัย และความรับผิดชอบ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
  - 2.2 แบบทดสอบหลังเรียน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
  - 2.3 แบบประเมินพฤติกรรม การปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
  - 2.4 แบบฝึกหัดต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
	ชื่อวิชางานนิวมेटิกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	รวม 8 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยอุปกรณ์การทำงานในระบบนิวมेटิกส์	สอนครั้งที่ 5-6
ชื่อเรื่องอุปกรณ์การทำงานในระบบนิวมेटิกส์		จำนวน 8 ชั่วโมง

### แนวคิดสำคัญ

อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวมेटิกส์และแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ตามลักษณะการทำงาน คืออุปกรณ์ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ซึ่งเป็นลูกสูบทำงานทางเดียวและสองทาง และอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวเส้นรอบวง ซึ่งเป็นการทำงานในลักษณะหมุนแกว่งและหมุนรอบ

### สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวมेटิกส์

### จุดประสงค์การปฏิบัติ

#### ด้านความรู้

1. บอกลักษณะ โครงสร้างและการทำงานของ ลูกสูบลมชนิดทำงานทางเดียว
2. บอกลักษณะ โครงสร้างและการทำงานของ ลูกสูบลมชนิดทำงานสองทาง
3. บอกอุปกรณ์ทำงานในลักษณะหมุนแกว่ง
4. บอกอุปกรณ์ทำงานในลักษณะหมุนรอบ

#### ด้านทักษะ

1. นำตัวอักษรหน้าสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ทำงานเติมลงหน้าข้อให้ถูกต้อง
2. นำตัวเลขจากรูปเติมหน้าข้อให้ถูกต้อง

### เนื้อหาสาระ

#### 3.1 อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง (Linear Motion) ในระบบนิวมेटิกส์อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงจะนิยมใช้ลูกสูบลม (Pneumatic Cylinder) เพราะใช้งานง่าย โครงสร้างไม่ซับซ้อน ลูกสูบสามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ ลูกสูบลมชนิดทำงานทางเดียว (Single Acting Cylinder) และ ลูกสูบลมชนิดทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder)

#### 3.2 อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นรอบวง

อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นรอบวง (Rotary Motion) แบ่งได้เป็น 2 ชนิด

1. อุปกรณ์ทำงานในลักษณะของการหมุนแกว่ง (Oscillation Motion)
2. อุปกรณ์ทำงานในลักษณะหมุนรอบ (Rotary Motion)

## กิจกรรมการเรียนรู้

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 3 ใช้เวลาประมาณ 20 นาที
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. ครูให้นักเรียนดูเนื้อหาหน่วยที่ 3
4. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุป
5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ
6. ช้่นสอน
  - 6.1 ครูอธิบาย บรรยาย และถามตอบ นักเรียนศึกษาจากเนื้อหาในหัวข้อเรื่อง
  - 6.2 แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาอภิปรายหน้าชั้นเรียนเพื่อสรุป
  - 6.3 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมโดยใช้สื่อ PowerPoint
  - 6.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 1 และ ตอนที่ 2
7. ช้่นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียน
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้
  - 1.1 หนังสือเรียน หน่วยที่ 3 เรื่อง อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวแมติกส์
  - 1.2 PowerPoint ประกอบการสอน หน่วยที่ 3
  - 1.3 แบบฝึกหัด
  - 1.4 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้
  - 2.1 หนังสือเกี่ยวกับระบบนิวแมติกส์ ของสำนักพิมพ์ต่าง ๆ
  - 2.2 อินเทอร์เน็ต

## การวัดผลและประเมินผล

### 1. การวัดผลและการประเมินผล

1.1 แบบประเมินพฤติกรรม ความมีวินัย และความรับผิดชอบ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์

1.2 ทดสอบโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1.3 สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มโดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

1.4 ตรวจสอบแบบฝึกหัด


### 2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

2.1 แบบประเมินพฤติกรรม ความมีวินัย และความรับผิดชอบ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์

2.2 แบบทดสอบหลังเรียน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

2.3 แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

2.4 แบบฝึกหัดต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 12
	ชื่อวิชางานนิเวติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	รวม 8 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยวาล์วควบคุมทิศทาง	สอนครั้งที่ 7-8
ชื่อเรื่องวาล์วควบคุมทิศทาง		จำนวน 8 ชั่วโมง

### แนวคิดสำคัญ

สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทางมีใช้เพื่อความสะดวกรวดเร็วต่อการนำไปใช้และทำความเข้าใจ วาล์วควบคุมทิศทางมีหน้าที่ควบคุมการไหลของลมให้เป็นไปตามที่ต้องการ เช่น ปิด-เปิด หรือเปลี่ยน ทิศทางลมเพื่อให้อุปกรณ์ทำงานและเคลื่อนที่ไปตามทิศทางที่ต้องการ

### สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับวาล์วควบคุมทิศทาง

### จุดประสงค์การปฏิบัติ

#### ด้านความรู้

1. อ่านความหมายของลักษณะของวาล์ว ควบคุมทิศทาง
2. อ่านโค้ดสัญลักษณ์วาล์ว
3. อ่านสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทาง

#### ด้านทักษะ

1. เลือกทำเครื่องหมาย  ในช่อง ความหมายให้ถูกต้อง
2. ต่องจรและทดสอบการควบคุม ระบายบอกสูบทางเดียวแบบ Direct control
3. ต่องจรและทดสอบการควบคุม ระบายบอกสูบทางเดียวแบบ Indirect control
4. ต่องจรและทดสอบการควบคุม ระบายบอกสูบสองทางแบบ Direct control
5. ต่องจรและทดสอบการควบคุม ระบายบอกสูบสองทางแบบ Indirect control

### เนื้อหาสาระ

- 4.1 สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

ใช้เพื่อความสะดวกรวดเร็วต่อการอ่าน และการทำความเข้าใจการทำงานของระบบนิเว- ติกส์ในวงการอุตสาหกรรม

- 4.2 การอ่านโค้ดสัญลักษณ์วาล์ว

- ตำแหน่งปกติเปิด หมายถึง ในตำแหน่งที่วาล์วค้างอยู่ก่อนลมผ่านออกได้ NO (Normally Open)

- ตำแหน่งปกติปิด หมายถึง ในตำแหน่งที่วาล์วค้างอยู่ก่อนลมผ่านออกไม่ได้ NC (Normally Closed)

- 4.3 การตั้งชื่อรูลม

การตั้งชื่อ โดยทั่วไปนิยมใช้ 3 แบบ คือ แบบตัวเลข แบบตัวอักษร และแบบตัวย่อ แต่ที่พบเห็น ในปัจจุบันจะเป็นแบบตัวเลขกับแบบตัวอักษร

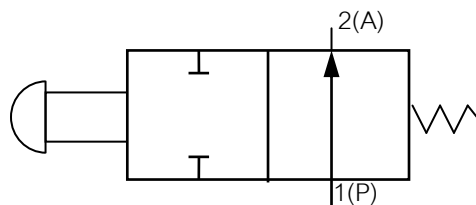
#### 4.4 การบังคับการเลื่อนของวาล์ว

การบังคับการเลื่อนของวาล์วควบคุมทิศทาง แบ่งได้ 4 ประเภท ได้แก่ การเลื่อนโดยใช้มนุษย์ การเลื่อนโดยใช้กลไก การเลื่อนโดยใช้ลม และการเลื่อนโดยใช้ไฟฟ้า

#### 4.5 การอ่านสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

ตัวอย่างการอ่านสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

อ่านว่า วาล์ว 2/2 ปกติเปิดเลื่อนวาล์ว โดยมีมือกดกลับโดยสปริง (2/2 D.C. Valve Normally Open Set by Push Reset by Spring.)



#### 4.6 โครงสร้างของวาล์วควบคุมทิศทาง

โครงสร้างของวาล์วควบคุมทิศทาง วาล์วควบคุมทิศทางแบ่งลักษณะโครงสร้างออกเป็น 2 ประเภท คือ

- แบบนั่งป่า (Poppet Valve)
- แบบลูกบอล (Ball Seat Valve)
- แบบแผ่นกลม (Dise Seat Valve)
- แบบเลื่อน (Slide Valve)
- แบบลูกสูบเลื่อน (Piston Slide Valve)
- แบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน (Piston Flat Slide Valve)
- แบบแผ่นหมุน (Plate Slide Valve or Rotary Slide Valve)

#### กิจกรรมการเรียนรู้

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 4 ใช้เวลาประมาณ 20 นาที
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. ครูให้นักเรียนดูเนื้อหาหน่วยที่ 4 หัวข้อที่ 4.1-4.3
4. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุป
5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติข้อ 1-3
6. ช้่นสอน
  - 6.1 ครูอธิบาย บรรยาย และถามตอบ นักเรียนศึกษาจากเนื้อหาในหัวข้อเรื่อง 4.1-4.3
  - 6.2 แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมากลุ่มละ 1 คน มาอภิปรายหน้าชั้นเรียนเพื่อสรุป
  - 6.3 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมโดยใช้สื่อ PowerPoint
  - 6.4 นักเรียนทำกิจกรรมตามใบงานที่ 1-2
  - 6.5 ขณะนักเรียนทำกิจกรรมตามใบงานครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
7. ช้่นสรุป
 

ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียน

## กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนเนื้อหา
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. ครูให้นักเรียนดูเนื้อหาหน่วยที่ 4 หัวข้อที่ 4.4-4.6
4. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุป
5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติข้อ 4-6
6. ชี้นสอน
  - 6.1 ครูอธิบาย บรรยาย และถามตอบ นักเรียนศึกษาจากเนื้อหาในหัวข้อเรื่อง 4.4-4.6
  - 6.2 แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมากลุ่มละ 1 คน มาอภิปรายหน้าชั้นเรียนเพื่อสรุป
  - 6.3 ครูให้ความรู้เพิ่มเติม โดยใช้สื่อ PowerPoint
  - 6.4 นักเรียนทำกิจกรรมตามใบงานที่ 3-4
  - 6.5 ขณะนักเรียนทำกิจกรรมตามใบงานครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
  - 6.6 นักเรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 4
7. ชี้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียน
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน


## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้
  - 1.1 หนังสือเรียน หน่วยที่ 4 เรื่อง วาล์วควบคุมทิศทาง
  - 1.2 PowerPoint ประกอบการสอน หน่วยที่ 4
  - 1.3 แบบฝึกหัด
  - 1.4 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้
  - 2.1 หนังสือเกี่ยวกับระบบนิวแมติกส์ ของสำนักพิมพ์ต่าง ๆ
  - 2.2 อินเทอร์เน็ต

## การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผลและการประเมินผล
  - 1.1 แบบประเมินพฤติกรรม ความมีวินัย และความรับผิดชอบ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
  - 1.2 ทดสอบโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
  - 1.3 สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
  - 1.4 ตรวจสอบแบบฝึกหัด
2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 2.1 แบบประเมินพฤติกรรม ความมีวินัย และความรับผิดชอบ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
- 2.2 แบบทดสอบหลังเรียน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
- 2.3 แบบประเมินพฤติกรรมกรปฏิบัติการกลุ่มต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
- 2.4 แบบฝึกหัดต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
- 2.5 ใบงานต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 5
	ชื่อวิชางานนิวมेटิกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	รวม 12 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยวาล์วควบคุมลมไหลทางเดียว	สอนครั้งที่ 9-11
ชื่อเรื่องวาล์วควบคุมลมไหลทางเดียว		จำนวน 12 ชั่วโมง

### แนวคิดสำคัญ

วาล์วควบคุมลมไหลทางเดียว ประกอบด้วยวาล์วก้นกลับ วาล์วก้นกลับสองทาง วาล์วความดันสองทางและวาล์วเร่งระบาย วาล์วแต่ละชนิดจะมีหน้าที่และการนำไปใช้แตกต่างกันไป

### สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับวาล์วควบคุมลมไหลทางเดียว

### จุดประสงค์การปฏิบัติ

#### ด้านความรู้

1. บอกโครงสร้างสัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วก้นกลับ
2. บอกโครงสร้างสัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วก้นกลับสองทาง
3. บอกโครงสร้างสัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วความดันสองทาง
4. บอกโครงสร้างสัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วเร่งระบาย

#### ด้านทักษะ

1. เลือกทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องให้ถูกต้อง
2. ต่อบังคับและทดสอบวงจรควบคุมการทำงานระบบนิวมेटิกส์ด้วยวาล์วก้นกลับสองทาง
3. ต่อบังคับและทดสอบวงจรควบคุมการทำงานด้วยวาล์วความดันสองทาง

### เนื้อหาสาระ

#### 5.1 วาล์วก้นกลับ

วาล์วก้นกลับ (Check Valve) มีคุณสมบัติทำให้ลมไหลผ่านไปได้ทางเดียว โดยจะไหลย้อนกลับไม่ได้

#### 5.2 วาล์วก้นกลับสองทาง

วาล์วก้นกลับสองทาง (Shuttle Valve) หรือ OR-Gate ประกอบด้วย วาล์วก้นกลับสองตัว มีช่องลมเข้า 2 ช่อง คือ X และ Y และมีช่องลมออก 1 ช่อง คือ A

#### 5.3 วาล์วความดันสองทาง

วาล์วความดันสองทาง (Two-Pressure Valve) หรือ AND-Gate ลักษณะโครงสร้างของวาล์วความดันสองทางจะคล้าย กับ OR-Gate เพียงแต่ การที่วาล์วความดันสองทางจะทำให้เกิดสัญญาณออกที่ A จะต้องมีสัญญาณเข้า 2 ด้าน คือ สัญญาณด้าน X และ Y หากสัญญาณเข้าเพียงด้านใดด้านหนึ่ง จะไม่มีสัญญาณออกที่ A

#### 5.4 วาล์วเร่งระบาย

วาล์วเร่งระบายมีหน้าที่ช่วยระบายลมออกจากอุปกรณ์ผู้ภายนอกอย่างรวดเร็ว เพื่อเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ของลูกสูบหรือมอเตอร์ลม

### กิจกรรมการเรียนรู้

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 5 ใช้เวลาประมาณ 20 นาที
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. ครูให้นักเรียนดูเนื้อหาหน่วยที่ 5
4. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุป
5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ
6. ชี้นสอน
  - 6.1 ครูอธิบาย บรรยาย และถามตอบ นักเรียนศึกษาจากเนื้อหา
  - 6.2 แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมากลุ่มละ 1 คน มาอภิปรายหน้าชั้นเรียนเพื่อสรุป
  - 6.3 ครูให้ความรู้เพิ่มเติม โดยใช้สื่อ PowerPoint
  - 6.4 นักเรียนทำกิจกรรมตามใบงานที่ 5-6
  - 6.5 ขณะนักเรียนทำกิจกรรมตามใบงานครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
8. สรุป ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียน
9. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้


1. สื่อการเรียนรู้
  - 1.1 หนังสือเรียน หน่วยที่ 5 เรื่อง วาล์วควบคุมลมไหลทางเดียว
  - 1.2 PowerPoint ประกอบการสอน หน่วยที่ 5
  - 1.3 แบบฝึกหัด
  - 1.4 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้
  - 2.1 หนังสือเกี่ยวกับระบบนิวแมติกส์ ของสำนักพิมพ์ต่าง ๆ
  - 2.2 อินเทอร์เน็ต

### การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผลและการประเมินผล
  - 1.1 แบบประเมินพฤติกรรม ความมีวินัย และความรับผิดชอบ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
  - 1.2 ทดสอบโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
  - 1.3 สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
  - 1.4 ตรวจแบบฝึกหัด

## 2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 2.1 แบบประเมินพฤติกรรม ความมีวินัย และความรับผิดชอบ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
- 2.2 แบบทดสอบหลังเรียน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
- 2.3 แบบประเมินพฤติกรรม การปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
- 2.4 แบบฝึกหัดต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
- 2.5 ใบงานต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 6
	ชื่อวิชางานนิวมेटริกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	รวม 12 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยวาล์วควบคุมอัตราการไหล	สอนครั้งที่ 12-14
ชื่อเรื่องวาล์วควบคุมอัตราการไหล		จำนวน 12 ชั่วโมง

### แนวคิดสำคัญ

วาล์วควบคุมอัตราการไหลมีหน้าที่ควบคุมปริมาณลมที่ไหลผ่านให้น้อยลงหรือเพิ่มขึ้นเพื่อควบคุมความเร็วของลูกสูบหรือมอเตอร์ลม แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดสองทิศทางและชนิดทิศทางเดียว ส่วนความเร็วกระบอกสูบจะถูกควบคุมโดยอัตราไหลเข้าหรือออกของลม

### สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวาล์วควบคุมอัตราการไหล
2. อ่านวงจรควบคุมการไหลระบบนิวมेटริกส์

### จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้	ด้านทักษะ
1. บอกโครงสร้างและการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหลสองทิศทาง	1. นำตัวเลข 1-5 ไปจับคู่กับอักษร ก-จ หน้าสัญลักษณ์ให้ถูกต้อง
2. บอกโครงสร้างและการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหลทิศทางเดียว	2. ทำข้อความ /เข้า/ออก/เข้า และออก/เติมลงในคำตอบให้ถูกต้อง
3. อ่านสัญลักษณ์การควบคุมความเร็วกระบอกสูบทางเดียว	3. ต่อดวงจรและทดสอบการควบคุมความเร็วของลูกสูบ
4. อ่านสัญลักษณ์การควบคุมความเร็วกระบอกสูบสองทาง	

### เนื้อหาสาระ

6.1 วาล์วควบคุมอัตราการไหลสองทิศทาง  
เป็นวาล์วควบคุมอัตราการไหลได้ทั้งสองทิศทาง สามารถควบคุมความเร็วของอุปกรณ์ทำงานได้ทั้งสองทิศทาง

หลักการทำงาน เมื่อแรงดันของลมอัดเข้ามาทางด้าน X ปริมาณลมจะผ่านออกไปด้าน Y มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการปรับสกรูของวาล์วให้เปิดกว้างหรือแคบลมจะเข้าทาง Y ออกทาง X ก็ได้

6.2 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว

โครงสร้างประกอบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหล และวาล์วกันกลับรวมอยู่ในตัวเดียวกัน

หลักการทำงาน ในจังหวะควบคุมอัตราการไหล ลมจาก X จะดันให้แผ่นยางกันกลับกางออกปิดปากควบคุมให้ลมไหลผ่าน ช่องแคบที่ปลายสกรู ออกสู่ Y ได้อย่างจำกัด ในจังหวะที่ลมไหลจาก Y ออก X ลมจะไหล ผ่านได้ทั้งปลายสกรูและยางกันกลับลมจึงไหลได้อย่างอิสระ

### 6.3 การควบคุมความเร็วกระบอกสูบทางเดียว

- การควบคุมด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหลสองทาง
- การควบคุมด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว

### 6.4 การควบคุมความเร็วกระบอกสูบสองทาง

เนื่องจากลูกสูบสองทางมีรูลมเข้า 2 รู จึงสามารถกำหนดความเร็วของลูกสูบทั้งขาเข้าและขาออกแยกกันได้

- การควบคุมความเร็วแบบควบคุมลมเข้า คือ การควบคุมอัตราการไหลของลม ด้านลมเข้า ส่วนลมที่ระบายออกจะไม่ถูกควบคุม
- การควบคุมความเร็วแบบควบคุมลมออก คือ การควบคุมอัตราการไหลของลมด้านระบาย ออกจากลูกสูบ ส่วนลมที่ป้อนเข้าจะไม่ถูกควบคุม

## กิจกรรมการเรียนรู้

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 6 ใช้เวลาประมาณ 20 นาที
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. ครูให้นักเรียนดูเนื้อหาหน่วยที่ 6
4. ชี้แนะเข้าสู่บทเรียน ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุป
5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ
6. ขึ้นสอน
  - 6.1 ครูอธิบาย บรรยาย และถามตอบ นักเรียนศึกษาจากเนื้อหา
  - 6.2 แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมากลุ่มละ 1 คน มาอภิปรายหน้าชั้นเรียนเพื่อสรุป
  - 6.3 ครูให้ความรู้เพิ่มเติม โดยใช้สื่อ PowerPoint
  - 6.4 นักเรียนทำกิจกรรมตามใบงานที่ 7
  - 6.5 ขณะนักเรียนทำกิจกรรมตามใบงานครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
7. ขึ้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียน
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้
  - 1.1 หนังสือเรียน หน่วยที่ 6 เรื่อง วาล์วควบคุมอัตราการไหล
  - 1.2 PowerPoint ประกอบการสอน หน่วยที่ 6
  - 1.3 แบบฝึกหัด
  - 1.4 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้
  - 2.1 หนังสือเกี่ยวกับระบบนิวแมติกส์ ของสำนักพิมพ์ต่าง ๆ
  - 2.2 อินเทอร์เน็ต

## การวัดผลและประเมินผล

### 1. การวัดผลและการประเมินผล

1.1 แบบประเมินพฤติกรรม ความมีวินัย และความรับผิดชอบ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์

1.2 ทดสอบโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1.3 สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

1.4 ตรวจสอบแบบฝึกหัด

### 2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล


2.1 แบบประเมินพฤติกรรม ความมีวินัย และความรับผิดชอบ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์

2.2 แบบทดสอบหลังเรียน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

2.3 แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

2.4 แบบฝึกหัดต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

2.5 ใบงานต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 7
	ชื่อวิชางานนิวมेटิกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	รวม 12 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยวาล์วควบคุมความดัน	สอนครั้งที่ 14-17
ชื่อเรื่องวาล์วควบคุมความดัน		จำนวน 12 ชั่วโมง

### แนวคิดสำคัญ

วาล์วควบคุมความดันแบ่งออกเป็นวาล์วลดความดัน วาล์วระบายความดันและวาล์วจัดลำดับหน้าที่ของวาล์วลดความดันคือรักษาความดันด้านออกใช้งานให้คงที่อยู่เสมอความดันด้านเข้าอาจเปลี่ยนแปลงได้ หน้าที่ของวาล์วระบายความดันคือจำกัดความดันไม่ให้มีค่าเกินกำหนด ส่วนหน้าที่ของวาล์วจัดลำดับคือควบคุมการจ่ายลมตามค่าที่กำหนดไว้

### สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับวาล์วควบคุมความดันได้

### จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้	ด้านทักษะ
1. บอกสัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วลดความดัน	1. นำตัวอักษรจับคู่กับตัวเลขให้ถูกต้อง
2. บอกสัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วระบายความดัน	2. ต่อบังคับและทดสอบวงจรควบคุมการทำงานด้วยวาล์วควบคุมความดัน
3. บอกสัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วจัดลำดับ	

### เนื้อหาสาระ

#### 7.1 วาล์วลดความดัน

วาล์วลดความดัน (Pressure Regulator Valve) หน้าที่ คือ รักษาความดันด้านที่ถูกนำออกไปใช้งาน ให้มีค่าคงที่อยู่เสมอ โดยที่ความดันด้านจ่ายลมเข้าอาจเปลี่ยนแปลงมากหรือน้อยไม่คงที่ได้ แต่ความดันต่ำสุดของด้านลมเข้าต้องมีค่าสูงกว่าความดันที่ตั้งไว้ด้านลมออกเล็กน้อย วาล์วลดความดันแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ วาล์วลดความดันชนิดระบายความดัน และ วาล์วลดความดันชนิดไม่ระบายความดัน

#### 7.2 วาล์วระบายความดัน

วาล์วระบายความดัน (Pressure Limiting Valve) หน้าที่ คือ จำกัดความดันในวงจรหรือในระบบผลิตลมไม่ให้มีค่าเกินกำหนด เมื่อความดัน ในวงจรหรือด้านลมเข้าวาล์ว (Input) สูงเกินพิกัด วาล์วนี้จะระบายลมออกสู่บรรยากาศจนกระทั่งความดันลดลงถึงพิกัด วาล์วจะปิดการระบาย

### 7.3 วาล์วจัดลำดับ

วาล์วจัดลำดับ (Pressure Sequence Valve) มีหน้าที่ ควบคุมการจ่ายลม เมื่อความดันในวงจร มีค่าสูงถึงค่าที่กำหนดวาล์วจะเปิดลมให้ไหลผ่านไปได

#### กิจกรรมการเรียนรู้

10. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 7 ใช้เวลาประมาณ 20 นาที
11. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
12. ครูให้นักเรียนดูเนื้อหาหน่วยที่ 7
13. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุป
14. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ
15. ช้่นสอน
  - 15.1 ครูอธิบาย บรรยาย และถามตอบ นักเรียนศึกษาจากเนื้อหา
  - 15.2 แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มละ 1 คน มาอภิปรายหน้าชั้นเรียนเพื่อสรุป
  - 15.3 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมโดยใช้สื่อ PowerPoint
  - 15.4 นักเรียนทำกิจกรรมตามใบงานที่ 8
  - 15.5 ขณะนักเรียนทำกิจกรรมตามใบงานครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
16. ช้่นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียน
17. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

#### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

3. สื่อการเรียนรู้
  - 3.1 หนังสือเรียน หน่วยที่ 7 เรื่อง วาล์วควบคุมความดัน
  - 3.2 PowerPoint ประกอบการสอน หน่วยที่ 7
  - 3.3 แบบฝึกหัด
  - 3.4 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
4. แหล่งการเรียนรู้
  - 4.1 หนังสือเกี่ยวกับระบบนิวแมติกส์ ของสำนักพิมพ์ต่าง ๆ
  - 4.2 อินเทอร์เน็ต

#### การวัดผลและประเมินผล

3. การวัดผลและการประเมินผล
  - 3.1 แบบประเมินพฤติกรรม ความมีวินัย และความรับผิดชอบ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
  - 3.2 ทดสอบโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.3 สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มโดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

3.4 ตรวจสอบแบบฝึกหัด

4. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

4.1 แบบประเมินพฤติกรรม ความมีวินัย และความรับผิดชอบ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์

4.2 แบบทดสอบหลังเรียน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

4.3 แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

4.4 แบบฝึกหัดต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

4.5 ใบงานต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทบทวนเนื้อหา รวมทั้งความสมบูรณ์ของแบบฝึกหัดและใบงาน

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการนำเสนอผลงานกลุ่ม

2. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 7

3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 7