แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

รหัส 20100203 วิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

จัดทำโดย
อาจารย์ นพฤทธิ์ พรหมลัง
สาขาวิชาช่างยนต์

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยนครพนม

คำนำ

แผนการสอนวิชา 20100203 วิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประกอบด้วยขั้นตอนและวิธีการสอน เนื้อหาสาระ กิจกรรม คำถาม ใบงาน ที่ครอบคลุมจุดประสงค์ และคำอธิบายรายวิชา และแผนการเรียนรู้บูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ไม่เคร่งครัดรูปแบบของการเขียนหน่วย/แผนการเรียนรู้ สามารถปรับได้ตามธรรมชาติของวิชา ตามบริบทของคณะ แต่คงหัวข้อสำคัญไว้ ได้แก่ (1) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (2) สาระการเรียนรู้ (3) กิจกรรมการเรียนรู้ (4) สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ (5) การวัดและประเมินผล ทั้งนี้ผู้ใช้ต้องทำความเข้าใจความหมายหลัก **ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง** ใน 3 หลักการ คือ ความพอประมาณ ความมีเหตุมีผล และการสร้างภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี โดยใช้ 2 เงื่อนไข คือ คุณธรรมและความรู้ ในการสร้างความพอเพียงให้เกิดขึ้นใน 4 มิติ ได้แก่ ด้านวัตถุหรือเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม (จริยธรรม)

ส่งเสริมสนับสนุนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ (Vocational Qualification System) สอดคล้องตามมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standard) สร้างภูมิคุ้มกันเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ กำลังแรงงาน การพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานระดับชาติ (National Benchmarking) และการวิเคราะห์หน้าที่การงาน (Functional Analysis) เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม ทุกสาขาอาชีพ

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแผนการสอนฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สอน นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป หากมีสิ่งผิดพลาดใดผู้จัดทำขอรับไว้เพื่อปรุงด้วยความขอบคุณยิ่ง

นพฤทธิ์ พรหมลัง
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยนครพนม

รายละเอียดของรายวิชา

สาขาวิชา/คณะ
สาขาวิชาช่างยนต์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยนครพนม

หมวดที่ 1. ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

1.รหัสและชื่อรายวิชา
20100203 วิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

2.จำนวนหน่วยกิต
3(2-2-5)

3.หลักสูตร และประเภทของรายวิชา
3.1 หลักสูตร
สาขาวิชาช่างยนต์
3.2 ประเภทของรายวิชา
ช่างอุตสาหกรรม

4.อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
อาจารย์ นพฤทธิ์ พรหมลัง

5.ภาคการศึกษา ชั้นปีที่เรียน
ภาคการศึกษาที่ 1/2560 ระดับชั้น ปวส.2

6.รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (pre-requisite)
ไม่มี

7.รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน
ไม่มี

8.สถานที่เรียน
ห้อง 0804 สาขาวิชาช่างยนต์

9.วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชา ครั้งล่าสุด

1.1 ตารางวิเคราะห์รายวิชา

รหัสวิชา20100203 วิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ จำนวน 3 หน่วยกิต
ชั้น ปวส ปีที่ 2 สาขาวิชาช่างยนต์

พฤติกรรมการเรียนรู้ / ชื่อหน่วยการสอน การเรียนรู้	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย(5)	ด้านจิตพิสัย(5)	รวม(40)	ลำดับความสำคัญ	จำนวนชั่วโมง
	ความรู้ (5)	ความเข้าใจ(5)	นำไปใช้(5)	วิเคราะห์(5)	สังเคราะห์(5)	ประเมินค่า(5)					
หน่วยที่ 1 การออกแบบและติดตั้งระบบนิวแมติกส์	4	4	5	4	5	4	4	5	35	5	4
หน่วยที่ 2 หลักการทำงานเบื้องต้นระบบนิวแมติกส์	5	5	5	5	5	4	5	5	39	5	4
หน่วยที่ 3 อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5	4
หน่วยที่ 4 อุปกรณ์ทำงานในระบบแมติกส์	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5	4
หน่วยที่ 5 ระบบสุญญากาศในระบบนิวแมติกส์	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5	8
หน่วยที่ 6 การเขียนผังและออกแบบวงจรระบบนิวแมติกส์	4	4	5	4	5	4	4	5	35	5	4
หน่วยที่ 7 การออกแบบและเขียนวงจรระบบนิวแมติกส์	5	5	5	5	5	4	5	5	39	5	4
หน่วยที่ 8 การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาของระบบนิวแมติกส์	4	4	5	4	5	4	4	5	35	5	4
หน่วยที่ 9 การออกแบบและติดตั้งระบบไฮดรอลิกส์	5	5	5	5	5	4	5	5	39	5	4
หน่วยที่ 10 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกส์	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5	4

หน่วยที่ 11 อุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5	8
หน่วยที่ 12 อุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์	5	5	5	5	5	4	5	5	39	5	4
หน่วยที่ 13 การเขียนผังวงจรไฮดรอลิกส์	5	5	5	5	5	4	5	5	39	5	4
หน่วยที่ 14 การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาของระบบไฮดรอลิกส์	5	5	5	5	5	4	5	5	39	5	4
รวมคะแนน	67	67	70	67	70	61	67	70	539	70	64
ลำดับความสำคัญ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

<u>คำอธิบาย</u> 5 หมายถึง ระดับความสำคัญของแต่ละรายการมี 5 ระดับ คือ 1, 2, 3, 4, 5

1.2 ตารางวิเคราะห์สมรรถนะการเรียนรู้

รหัสวิชา 20100203 นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ 4 ชั่วโมง รวม 64 ชั่วโมงต่อภาคเรียน

หน่วยการสอน	สมรรถนะการเรียนรู้
หน่วยที่ 1 การออกแบบและติดตั้งระบบนิวแมติกส์ หน่วยที่ 2 หลักการทำงานเบื้องต้นระบบนิวแมติกส์ หน่วยที่ 3 อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์ หน่วยที่ 4 อุปกรณ์ทำงานในระบบแมติกส์ หน่วยที่ 5 ระบบสุญญากาศในระบบนิวแมติกส์ หน่วยที่ 6 การเขียนผังและออกแบบวงจรระบบนิวแมติกส์ หน่วยที่ 7 การออกแบบและเขียนวงจรระบบนิวแมติกส์ หน่วยที่ 8 การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาของระบบนิวแมติกส์ หน่วยที่ 9 การออกแบบและติดตั้งระบบไฮดรอลิกส์ หน่วยที่ 10 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกส์ หน่วยที่ 11 อุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์ หน่วยที่ 12 อุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ หน่วยที่ 13 การเขียนผังวงจรไฮดรอลิกส์ หน่วยที่ 14 การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาของระบบไฮดรอลิกส์	1. สามารถใช้มาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบนิวแมติกส์ได้ถูกต้อง 2. สามารถใช้การเขียนผังและออกแบบวงจรระบบนิวแมติกส์ได้ถูกต้อง 3. สามารถใช้หลักการออกแบบและเขียนวงจรระบบนิวแมติกส์ได้ถูกต้อง 4. สามารถใช้หลักการออกแบบและติดตั้งระบบไฮดรอลิกส์ ได้ถูกต้อง 5. สามารถใช้หลักการเขียนผังวงจรไฮดรอลิกส์ได้ถูกต้อง 6. สามารถศึกษาหลักการทำงานเบื้องต้นระบบนิวแมติกส์ได้ถูกต้อง 7. สามารถศึกษาหลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกส์ได้ถูกต้อง 8. สามารถการบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาของระบบนิวแมติกส์และระบบไฮดรอลิกส์ได้ถูกต้อง 9. น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในการเขียนแบบและอ่านแบบเครื่องกล 10. นำนโยบายสถานศึกษา 3D ไปใช้ในหลักการเขียนแบบและอ่านแบบเครื่องกล 11. แสดงพฤติกรรมลักษณะนิสัย มีความ รับผิดชอบ ความมีวินัย ความละเอียดรอบคอบ และความสนใจใฝ่รู้ในการปฏิบัติงาน

1.3 ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา

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

รหัส 20100203 **วิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ หน่วยกิต 3**

ระดับชั้น ปวส ปีที่ 2 **สาขาวิชาช่างยนต์**

ชื่อหน่วยการสอน/ สมรรถนะรายวิชา	ทางสายกลาง										รวม(50)	ลำดับความสำคัญ
	3ห่วง			2 เงื่อนไข								
				ความรู้			คุณธรรม					
	พอประมาณ(5)	มีเหตุผล(5)	มีภูมิคุ้มกัน(5)	รอบรู้(5)	รอบคอบ(5)	ระมัดระวัง(5)	ซื่อสัตย์สุจริต(5)	ขยันอดทน(5)	มีสติปัญญา(5)	แบ่งปัน(5)		
หน่วยที่ 1 การออกแบบและติดตั้งระบบนิวแมติกส์ 1.1 หลักการเขียนโค้ดอุปกรณ์นิวแมติกส์ 1.2 วิธีการเขียนไดอะแกรมการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ 1.3 การออกแบบและติดตั้งระบบนิวแมติกส์ติกส์	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	49	5
หน่วยที่ 2 หลักการทำงานเบื้องต้นระบบนิวแมติกส์ 2.1 พื้นฐานทางฟิสิกส์ของนิวแมติกส์ 2.2 หลักการทำงานเบื้องต้นระบบนิวแมติกส์ 2.3 ระบบนิวแมติกส์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม 2.4 การเตรียมลมอัดระบบนิวแมติกส์	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	49	5
หน่วยที่ 3 อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์ 3.1 ปั๊มลม 3.2 วาล์วควบคุมทิศทาง 3.3 วาล์วกันกลับ 3.4 วาล์วควบคุมความดัน	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	48	5
หน่วยที่ 3 อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์ (ต่อ) 3.5 วาล์วควบคุมอัตราไหล 3.6 วาล์วเปิด - ปิดและวาล์วผสม 3.7 วาล์วตั้ง (หรือหน่วง) 3 .8 วาล์วกำเนิดความสั่น	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	49	5
หน่วยที่ 4 อุปกรณ์ทำงานในระบบแมติกส์	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	49	5

4.1 กระบอกสูบทำงานทางเดียว 4.2 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง 4.3 ลูกสูบหมุน 4.4 มอเตอร์ลม												
หน่วยที่ 5 ระบบสุญญากาศในระบบนิวแมติกส์ 5.1 หลักการทำงานของตัวสร้างสุญญากาศ 5.2 ตัวสร้างสุญญากาศ 5.3 ส่วนประกอบสุญญากาศ 5.4 โซลินอยด์วาล์ว	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	49	5
หน่วยที่ 5 ระบบสุญญากาศในระบบนิวแมติกส์ (ต่อ) 5.5 ซีลในระบบสุญญากาศ 5.6 ลูกยางดูชิ้นงานในระบบสุญญากาศ 5.7 ความปลอดภัยในการใช้ลูกยางดูดสุญญากาศ 5.8 มาตรการความปลอดภัยโดยอาศัยวงจร	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	49	5
หน่วยที่ 6 การเขียนผังและออกแบบวงจรระบบนิวแมติกส์ 6.1 การเขียนภาพเส้นการเคลื่อนที่วงจรนิวแมติกส์ 6.2 การเขียนผังแบบการแสดงแบบทำงานต่อเนื่องด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้า 6.3 การเขียนผังนิวแมติกส์ควบคุมโซลิวาล์ว	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	49	5
หน่วยที่ 7 การออกแบบและเขียนวงจรระบบนิวแมติกส์ 7.1 แบบควบคุมการทำงานด้วยรีเลย์ไฟฟ้า 7.2 แบบควบคุมด้วยโปรแกมเบิลคอนโทรเลอร์ (พีแอลซี)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	49	5
หน่วยที่ 8 การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาของระบบนิวแมติกส์ 8.1 การบำรุงรักษาไฮดรอลิกส์ 8.2 การแก้ไขข้อขัดข้องในวงจรนิวแมติกส์ 8.2 การตรวจซ่อมและแก้ไขปัญหาอุปกรณ์นิวแมติกส์	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	49	5
หน่วยที่ 9 การออกแบบและติดตั้งระบบไฮดรอลิกส์ 9.1 การออกแบบและวงจรไฮดรอลิกส์ 9.2 ขั้นตอนการออกแบบและติดตั้งระบบไฮดรอลิกส์	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	49	5

9.3 บล็อกไดอะแกรมของระบบไฮดรอลิกส์												
หน่วยที่ 10 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกส์ 10.1 หลักการพื้นฐานของไฮดรอลิกส์ 10.2 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกส์ 10.3 ระบบไฮดรอลิกส์น้ำมัน	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	48	5
หน่วยที่ 11 อุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์ 11.1 น้ำมันไฮดรอลิกส์ 11.2 วาล์วควบคุมทิศทาง 11.3 วาล์วควบคุมทิศทางแบบแกนหมุน 11.4 วาล์วควบคุมทิศทางแบบแผ่นหมุน	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	48	5
หน่วยที่ 11 อุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์ (ต่อ) 11.5 วาล์วแบบลูกกลิ้ง 11.6 วาล์วควบคมอัตราการไหล 11.7 วาล์วระบายความดัน 11.8 วาล์วปิด-เปิด	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	48	5
หน่วยที่ 12 อุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ 12.1 ปั้มไฮดรอลิกส์ 12.2 มอเตอร์ไฮดรอลิกส์ 12.3 กระบอกสูบไฮดรอลิกส์	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	47	5
หน่วยที่ 13 การเขียนผังวงจรไฮดรอลิกส์ 12.1 กฎทั่วไปของการสร้างผังวงจร 12.2 ผังวงจรไฮดรอลิกส์ 12.3 รายละเอียดในแบบผังวงจร	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	48	5
หน่วยที่ 14 การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาของระบบไฮดรอลิกส์ 14.1 การบำรุงรักษาน้ำมันไฮดรอลิกส์ 14.2 การแก้ไขปัญหาอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	47	5
รวม	85	85	85	85	78	85	84	84	85	68	824	5
ลำดับความสำคัญ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	

หมวดที่ 2. จุดประสงค์และมาตรฐานรายวิชา

1.จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจหลักการทำงานของระบบนิวแมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์ และระบบควบคุม
2. สามารถออกแบบ ติดตั้ง บำรุงรักษาระบบนิวแมติกส์และระบบไฮดรอลิกส์ ทั้งแบบเชิงกลและแบบไฟฟ้า
3. มีเจตคติที่ดีในการสืบค้นความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ และมีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความรอบคอบและปลอดภัย

2.มาตรฐานรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับ หลักการทำงานของระบบนิวแมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์ และระบบควบคุม
2. ออกแบบ ติดตั้ง บำรุงรักษาระบบนิวแมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์แบบเชิงกลตามเงื่อนไขของงาน
3. ออกแบบ ติดตั้ง บำรุงรักษาระบบนิวแมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์แบบไฟฟ้าตามเงื่อนไขของงาน

3.คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ การออกแบบและติดตั้งระบบนิวแมติกส์ หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์ อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์ ปั๊มลม วาล์ว อุปกรณ์ทำงานรวมทั้งระบบสุญญากาศ การเขียนผังวงจรนิวแมติกส์และการแสดงการเคลื่อนที่ การออกแบบและเขียนวงจรนิวแมติกส์แบบทำงานต่อเนื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าและโซลินอยด์วาล์ว การออกแบบและเขียนวงจรนิวแมติกส์ควบคุมการทำงานด้วยรีเลย์ไฟฟ้าและโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (PLC) การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาของระบบนิวแมติกส์ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ การออกแบบและติดตั้งระบบไฮดรอลิกส์ หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบไฮดรอลิกส์ อุปกรณ์ในระบบไฮครอลิกส์ น้ำมันไฮดรอลิกส์ ชุดต้นกำลัง วาล์ว และ อุปกรณ์ทำงาน การเขียนผังวงจรไฮดรอลิกส์ การออกแบบและเขียนวงจรไฮดรอลิกส์ควบคุมด้วยรีเลย์ไฟฟ้า และโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (PLC) การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาของระบบไฮดรอลิกส์

หมวดที่ 3. ลักษณะและการดำเนินการ

1. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
32 ชั่วโมง	-	32 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง

2. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

1 ชั่วโมง/สัปดาห์

หมวดที่ 4. การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม

1.1 คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา

1. มีความขยันหมั่นเพียร ตั้งใจเรียน มีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดี
2. มีความซื่อสัตย์ พูดจาสุภาพ
3. ทำตนให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น ไม่เห็นแก่ตัว ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
4. กล้าแสดงความคิดเห็น
5. มีน้ำใจกับเพื่อนร่วมห้อง และมีความสามัคคีในหมู่คณะ

1.2 วิธีการสอน

แจ้งเนื้อหา จุดประสงค์การเรียน และอภิปรายถึงเนื้อหา สาระการเรียนรู้ร่วมกับนักศึกษา ตามเนื้อหาการเรียนรู้หน่วยการเรียน ตกลงหลักเกณฑ์การวัดผล และการให้คะแนนในส่วนต่างๆ ร่วมกัน ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน และเขียนรายงานสรุปผลการเรียนรู้

1.3 วิธีการประเมินผล

1. คะแนนคุณธรรมจริยธรรม
2. คะแนนระหว่างเรียน ได้แก่คะแนนทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน คะแนนทดสอบย่อย และคะแนนการปฏิบัติงาน
3. คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์

บูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หลักความพอประมาณ

นักเรียนรู้ความหมาย สัญลักษณ์ และการอ่านแบบของชิ้นส่วนเครื่องกล

หลักความมีเหตุผล

นักเรียนวิเคราะห์ การเขียนภาพฉาย ภาพตัดลักษณะต่าง ๆตามหลักการ

หลักการมีภูมิคุ้มกัน

นักเรียนการอ่านแบบงานประกอบและแยกชิ้นส่วนเครื่องกล โดยคำนึงถึงความละเอียดรอบคอบ

เงื่อนไขความรู้

นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจการเขียนแบบภาพประกอบและแยกชิ้นส่วนเครื่องกลโดยใช้เครื่องมือช่วยเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีอย่างง่าย

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ประหยัดและซื่อสัตย์สุจริตในขณะเรียนทฤษฎี

2. ความรู้

1. ความรู้ที่ต้องได้รับ ได้แก่ การทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติงานตามใบงาน การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้

2. วิธีการสอนได้แก่ 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. วิธีการสอนได้แก่ 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. วิธีการสอนได้แก่ 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 ที่ต้องพัฒนา สามารถคัดเลือกแหล่งข้อมูล

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

2. สื่อโสตทัศน์ ได้แก่ เครื่องโปรเจคเตอร์ เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน ลำโพง สื่อคอมพิวเตอร์นำเสนอโดยโปรแกรม Power Point

3. สื่อของจริง ได้แก่ การเขียนและออกแบบอุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องกล

4. แหล่งการเรียนรู้ ได้แก่ ห้องสมุด ศูนย์วิทยบริการ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โดยศึกษาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ศูนย์หนังสือ อินเทอร์เน็ต ห้องสมุดประชาชน

2.2 วิธีการสอนได้แก่ 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

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	หมายเหตุ
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ		
1	หน่วยที่ 1 การออกแบบและติดตั้งระบบนิวแมติกส์ 1.1 หลักการเขียนโค้ดอุปกรณ์นิวแมติกส์ 1.2 วิธีการเขียนไดอะแกรมการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ 1.3 การออกแบบและติดตั้งระบบนิวแมติกส์ติกส์	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนหลัก 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
2	หน่วยที่ 2 หลักการทำงานเบื้องต้นระบบนิวแมติกส์	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้	

	2.1 พื้นฐานทางฟิสิกส์ของนิวแมติกส์ 2.2 หลักการทำงานเบื้องต้นระบบนิวแมติกส์ 2.3 ระบบนิวแมติกส์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม 2.4 การเตรียมลมอัดระบบนิวแมติกส์			3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนหลักการ 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
3	หน่วยที่ 3 อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์ 3.1 ปั๊มลม 3.2 วาล์วควบคุมทิศทาง 3.3 วาล์วกันกลับ 3.4 วาล์วควบคุมความดัน	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
4	หน่วยที่ 3 อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์ (ต่อ) 3.5 วาล์วควบคุมอัตราไหล 3.6 วาล์วเปิด - ปิดและวาล์วผสม 3.7 วาล์วตั้ง (หรือหน่วง) 3 .8 วาล์วกำเนิดความสั่น	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
5	หน่วยที่ 4 อุปกรณ์ทำงานในระบบแมติกส์ 4.1 กระบอกสูบทำงานทางเดียว 4.2 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน	

	4.3 ลูกสูบหมุน 4.4 มอเตอร์ลม			7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
6	หน่วยที่ 5 ระบบสุญญากาศในระบบนิวแมติกส์ 5.1 หลักการทำงานของตัวสร้างสุญญากาศ 5.2 ตัวสร้างสุญญากาศ 5.3 ส่วนประกอบสุญญากาศ 5.4 โซลินอยด์วาล์ว	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
7	หน่วยที่ 5 ระบบสุญญากาศในระบบนิวแมติกส์ (ต่อ) 5.5 ซีลในระบบสุญญากาศ 5.6 ลูกยางดูดชิ้นงานในระบบสุญญากาศ 5.7 ความปลอดภัยในการใช้ลูกยางดูดสุญญากาศ 5.8 มาตรการความปลอดภัยโดยอาศัยวงจร	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
8	หน่วยที่ 6 การเขียนผังและออกแบบวงจรระบบนิวแมติกส์ 6.1 การเขียนภาพเส้นการเคลื่อนที่วงจรนิวแมติกส์ 6.2 การเขียนผังแบบการแสดงแบบทำงานต่อเนื่องด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้า 6.3 การเขียนผังนิวแมติกส์	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล	

	ควบคุมโซลิวาล์ว			9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
10	หน่วยที่ 7 การออกแบบและเขียนวงจรระบบนิวแมติกส์ 7.1 แบบควบคุมการทำงานด้วยรีเลย์ไฟฟ้า 7.2 แบบควบคุมด้วยโปรแกรมเบิลคอนโทรเลอร์ (พีแอลซี)	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
11	หน่วยที่ 8 การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาของระบบนิวแมติกส์ 8.1 การบำรุงรักษาไฮดรอลิกส์ 8.2 การแก้ไขข้อขัดข้องในวงจรนิวแมติกส์ 8.2 การตรวจซ่อมและแก้ไขปัญหาอุปกรณ์นิวแมติกส์	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
12	หน่วยที่ 9 การออกแบบและติดตั้งระบบไฮดรอลิกส์ 9.1 การออกแบบและวงจรไฮดรอลิกส์ 9.2 ขั้นตอนการออกแบบและติดตั้งระบบไฮดรอลิกส์ 9.3 บล็อกไดอะแกรมของระบบไฮดรอลิกส์	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	

13	หน่วยที่ 10 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกส์ 10.1 หลักการพื้นฐานของไฮดรอลิกส์ 10.2 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกส์ 10.3 ระบบไฮดรอลิกส์น้ำมัน	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
14	หน่วยที่ 11 อุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์ 11.1 น้ำมันไฮดรอลิกส์ 11.2 วาล์วควบคุมทิศทาง 11.3 วาล์วควบคุมทิศทางแบบแกนหมุน 11.4 วาล์วควบคุมทิศทางแบบแผ่นหมุน	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
15	หน่วยที่ 11 อุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์ (ต่อ) 11.5 วาล์วแบบลูกกลิ้ง 11.6 วาล์วควบคมอัตราการไหล 11.7 วาล์วระบายความดัน 11.8 วาล์วปิด-เปิด	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
16	หน่วยที่ 12 อุปกรณ์ทำงาน	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน	

	ในระบบไฮดรอลิกส์ 12.1 ปั้มไฮดรอลิกส์ 12.2 มอเตอร์ไฮดรอลิกส์ 12.3 กระบอกสูบไฮดรอลิกส์			2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
17	หน่วยที่ 13 การเขียนผังวงจรไฮดรอลิกส์ 12.1 กฎทั่วไปของการสร้างผังวงจร 12.2 ผังวงจรไฮดรอลิกส์ 12.3 รายละเอียดในแบบผังวงจร	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
18	หน่วยที่ 14 การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาของระบบไฮดรอลิกส์ 14.1 การบำรุงรักษาน้ำมันไฮดรอลิกส์ 14.2 การแก้ไขปัญหาอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์	2	2	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	

5.2 แผนการประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการประเมินผลนักศึกษา	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
คุณธรรม จริยธรรม (กิริยามารยาท การเข้าชั้นเรียน และการแต่งกาย)	1-17	20 %
งานที่มอบหมาย (แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ใบงานแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อย Pretest -Posttest)	1-17	20 %
แบบทดสอบกลางภาค	9	20 %
แบบทดสอบปลายภาค	18	40 %

หมวดที่ 6. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

6.1 หนังสือ และเอกสารประกอบการสอนหลัก

พรจิต ปทุมสุวรรณ. แมคคาทรอนิคส์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์ , 2540.
พิชาญ ศิริบุตร. ชุดสื่อการเรียนการสอนนิวแมติกส์. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ , 2531.
มงคล อาทิภาณุ. นิวแมติกส์ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช , 2533.
มนตรี โชติวรวิทย์ และคณะ. หลักการทำงานและเทคนิคการประยุกต์ใช้งานไฮดรอลิกส์. กรุงเทพ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น , 2536

6.2 หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่สำคัญ

D. Merkle. Hydraulics. Festo Didactic KG, D-7300 Essligen 1, 1990.
Parr, E. A. Hydraulics and Pneumatics : a technician's and engineer's guide. London , Biddles Ltd. , 1999.

ข้อมูลอ้างอิงออนไลน์

http://www.allproducts.com/sup3/puma/pe-2090.html
http://www.canadiantire.ca/gateway/air-compressure.html