

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30100-1016 วิชา นิเวติกส์และไฮดรอลิกส์	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมนิเวติกส์พื้นฐาน	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานการออกแบบวงจรนิเวติกส์และรายการอุปกรณ์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านสัญลักษณ์และหลักการทำงานของอุปกรณ์นิเวติกส์เพื่อติดตั้ง วางระบบท่อลม และปรับตั้งค่าการทำงานของชุดควบคุมให้ถูกต้องตามมาตรฐานงานวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

ไม่มีมาตรฐานอ้างอิงเฉพาะสำหรับรายวิชานี้

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมนิเวติกส์พื้นฐาน
- 3.2 ออกแบบวงจรควบคุมนิเวติกส์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อมตามมาตรฐาน ISO 1219
- 3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์นิเวติกส์ และชุดบริการลมอัดตามใบสั่งงาน
- 3.4 ติดตั้งวาล์วควบคุม ท่อลม และกระบอกสูบเข้ากับแผงปฏิบัติงานตามขั้นตอน
- 3.5 ปรับตั้งความดัน ปรับความเร็วลูกสูบ และทดสอบการทำงานของวงจรตามมาตรฐานงานวิศวกรรม
- 3.6 บำรุงรักษาอุปกรณ์และจัดเก็บเครื่องมือหลังปฏิบัติงานตามหลัก 5ส

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหลักการออกแบบวงจรและสัญลักษณ์อุปกรณ์นิเวติกส์ได้
- 4.2 เลือกใช้วาล์วและอุปกรณ์ในการติดตั้งวงจรนิเวติกส์ได้
- 4.3 ประยุกต์ใช้มาตรฐาน ISO 1219 ในการออกแบบวงจรได้
- 4.4 เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์นิเวติกส์ตามใบสั่งงานได้
- 4.5 เขียนแบบจำลองสัญลักษณ์และออกแบบวงจรควบคุมนิเวติกส์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.6 ปรับตั้งวาล์วลดความดันและจัดเตรียมอุปกรณ์นิเวติกส์ตามใบสั่งงานได้ถูกต้อง
- 4.7 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานนิเวติกส์
- 4.8 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านสัญลักษณ์และหลักการทำงานของอุปกรณ์นิเวติกส์เพื่อติดตั้ง วางระบบท่อลม และปรับตั้งค่าการทำงานของชุดควบคุมให้ถูกต้องตามมาตรฐานงานวิศวกรรม

5. สารการเรียนรู้

1. วงจรควบคุมนิเวติกส์
 - 1.1 หลักการออกแบบวงจรนิเวติกส์
 - 1.1.1 สัญลักษณ์อุปกรณ์นิเวติกส์ตามมาตรฐาน ISO 1219
 - 1.1.2 การควบคุมนิเวติกส์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อม
 - 1.2 การจัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์
 - 1.2.1 อุปกรณ์และส่วนประกอบของชุดบริการลมอัด (F.R.L. Unit)
 - 1.2.2 การคัดเลือกสายลมและข้อต่อแบบเสียบเร็ว
2. งานติดตั้งและปรับตั้งวงจรนิเวติกส์

- 2.1 ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์
 - 2.1.1 การยึดติดตั้งกระบอกลูกสูบและวาล์วบนแผงปฏิบัติงาน
 - 2.1.2 การป้องกันอันตรายจากการเอียงศูนย์และแรงสั่นสะเทือน
- 2.2 การปรับตั้งระบบและการทดสอบ
 - 2.2.1 การปรับวาล์วหรีเพื่อควบคุมความเร็วลูกสูบ
 - 2.2.2 การตรวจสอบการรั่วไหลและการทดสอบการทำงานต่อเนื่อง
3. งานบำรุงรักษาและจัดเก็บ
 - 3.1 การบำรุงรักษาอุปกรณ์
 - 3.1.1 การทำความสะอาดอุปกรณ์และตรวจสอบสภาพก้านสูบ
 - 3.1.2 การบันทึกผลการทดสอบและการจัดเก็บเครื่องมือตามหลัก 5ส
4. ออกแบบวงจรควบคุมนิวเมติกส์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อมตามมาตรฐาน ISO 1219
 - 4.1.1 ออกแบบวงจรควบคุมนิวเมติกส์แบบทำงานทางตรง
 - 4.1.2 ทางอ้อมตามมาตรฐาน ISO 1219
5. จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์นิวเมติกส์ และชุดบริการลมอัด (F.R.L. Unit)
 - 5.1.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์นิวเมติกส์
 - 5.1.2 ชุดบริการลมอัด (F.R.L. Unit)
6. ติดตั้งวาล์วควบคุม ท่อลม และกระบอกลูกสูบเข้ากับแผงปฏิบัติงาน
 - 6.1 ขั้นตอนการติดตั้งกระบอกลูกสูบและมอเตอร์ไฮดรอลิกส์บนฐานอย่างมั่นคง
 - 6.1.1 อันตรายของการเอียงศูนย์ (Misalignment) ระหว่างก้านสูบกับจุดทำงานภายนอก
 - 6.1.2 การควบคุมความปลอดภัยในการยกหรือสไลด์อุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากบนแท่นงาน
 - 6.4 จัดวางและยึดถือวาล์วควบคุมทิศทางแบบโยกและกระบอกลูกสูบไฮดรอลิกส์บนแท่นฝึกอบรม
 - 6.5 ประกอบและยึดแน่นฐานอุปกรณ์ทำงานอย่างเหมาะสมเพื่อต้านทานแรงกระแทกในแนวรบ
7. ปรับตั้งความดัน ปรับความเร็วลูกสูบ และทดสอบการทำงานของวงจร
 - 7.1 ทิศทางการหมุนของวาล์วควบคุมอัตราการไหลเพื่อเพิ่มหรือลดความเร็ว
 - 7.1.1 ระยะชักและการตอบสนองของกระบอกลูกสูบต่อสัญญาณควบคุม
 - 7.1.2 วิธีการบันทึกผลการทดสอบการทำงานของระบบเพื่อเปรียบเทียบกับคู่มือ
 - 7.4 ปรับวาล์วหรีเพื่อควบคุมความเร็วในการเลื่อนเข้าและเลื่อนออกของก้านสูบ
 - 7.5 ทดสอบระบบการทำงานของวงจรแบบต่อเนื่องตามฟังก์ชันที่ออกแบบ
8. บำรุงรักษาอุปกรณ์และจัดเก็บเครื่องมือหลังปฏิบัติงาน — ชิ้นงาน: แผงวงจรควบคุมนิวเมติกส์พื้นฐานแบบทำงานทางตรงและทางอ้อมที่ต่อประกอบและทดสอบสำเร็จ
 - 8.1.1 บำรุงรักษาอุปกรณ์
 - 8.1.2 จัดเก็บเครื่องมือหลังปฏิบัติงาน — ชิ้นงาน: แผงวงจรควบคุมนิวเมติกส์พื้นฐานแบบทำงานทางตรง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. สำรวจปัญหาและเชื่อมโยงประสบการณ์ระบบนิวเมติกส์ (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 30 นาที)

ครู: ครุณาเสนอสถานการณ์ปัญหาการทำงานของเครื่องจักรอุตสาหกรรมที่ใช้ลมอัดผ่านโปรเจคเตอร์ ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความสำคัญของการออกแบบวงจรตามมาตรฐาน ISO 1219 เป็นเวลา 10 นาที พร้อมแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่องหลักการออกแบบวงจรนิวเมติกส์พื้นฐาน

นักเรียน: นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ตอบคำถามกระตุ้นคิดของครูเป็นกลุ่มใหญ่ และศึกษาใบความรู้ที่ 1 เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมเกี่ยวกับระบบลมนัดกับงานออกแบบวงจร

2. เข้าใจความต้องการและวิเคราะห์โจทย์ออกแบบวงจรนิวเมติกส์ [การคิดเชิงออกแบบ — 1. Empathize (เข้าใจผู้ใช้)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, จับคู่, 70 นาที)

ครู: ครูอธิบายและสาธิตการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากใบสั่งงานตามวิธีสอนแบบสาธิตและฝึกปฏิบัติ พร้อมแจกใบงานที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์ความต้องการและสัญลักษณ์ ISO 1219 ให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาของผู้ใช้งานจริง 20 นาที

นักเรียน: นักเรียนร่วมกันศึกษาใบงานที่ 1 สำรวจความต้องการและข้อจำกัดของระบบควบคุมนิวเมติกส์ในใบสั่งงาน จับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสัญลักษณ์อุปกรณ์ตามมาตรฐาน ISO 1219

3. ปฏิบัติการออกแบบวงจรนิวเมติกส์และจัดเตรียมชุด F.R.L. [การคิดเชิงออกแบบ — 1. Empathize (เข้าใจผู้ใช้)] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 160 นาที)

ครู: ครูคอยให้คำปรึกษาและโค้ชชิ่ง (Coach) ขณะที่นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2 เรื่องการออกแบบวงจรควบคุมแบบทำงานทางตรงและทางอ้อม พร้อมจัดเตรียมชุดบริการลมนัด (F.R.L. Unit) และเครื่องมือตามใบสั่งงาน เป็นเวลา 160 นาที พร้อมสังเกตพฤติกรรมและความปลอดภัย

นักเรียน: นักเรียนลงมือปฏิบัติการเขียนแบบวงจรควบคุมนิวเมติกส์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อมตามมาตรฐาน ISO 1219 ในกลุ่มย่อย 3-5 คน พร้อมทั้งคัดเลือกและจัดเตรียมอุปกรณ์ชุดบริการลมนัด (F.R.L. Unit) และสายลมเชื่อมต่อตามใบสั่งงาน (ผู้เรียนที่ทำเสร็จเร็วให้ช่วยออกแบบวงจรทางอ้อมเสริม ผู้เรียนที่ช้าครูช่วยเหลือใกล้ชิด)

4. สรุปผลการออกแบบวงจรและประเมินตนเอง [การคิดเชิงออกแบบ — 1. Empathize (เข้าใจผู้ใช้)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, เดี่ยว, 40 นาที)

ครู: ครูนำอภิปรายสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับการออกแบบวงจรนิวเมติกส์และมาตรฐาน ISO 1219 แจกแบบทดสอบย่อย 10 ข้อ และแบบประเมินตนเอง ให้ผู้เรียนสะท้อนการเรียนรู้ (Reflection) สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ติดขัดปัญหาใด และจะนำไปประยุกต์ใช้อย่างไร

นักเรียน: นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ ทำแบบประเมินตนเองและประเมินเพื่อนร่วมกลุ่ม พร้อมทั้งร่วมกันสะท้อนคิดสรุปผลการเรียนรู้ผ่านการตอบคำถามของครูและส่งชิ้นงานรายงานการออกแบบ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่องหลักการออกแบบวงจรนิวเมติกส์พื้นฐาน (สื่อการสอน) — เอกสารเนื้อหาเกี่ยวกับสัญลักษณ์อุปกรณ์นิวเมติกส์ตามมาตรฐาน ISO 1219

7.2 ใบงานที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์ความต้องการและสัญลักษณ์ ISO 1219 (สื่อการสอน) — ใบงานฝึกทักษะการแปลความหมายสัญลักษณ์และวิเคราะห์โจทย์วงจร

7.3 ใบงานที่ 2 เรื่องการออกแบบวงจรควบคุมแบบทำงานทางตรงและทางอ้อม (สื่อการสอน) — ใบปฏิบัติงานการเขียนแบบวงจรและเตรียมชุด F.R.L.

7.4 ชุดปฏิบัติการนิวเมติกส์พื้นฐานและชุด F.R.L. Unit (สื่อการสอน) — ชุดฝึกปฏิบัติการและอุปกรณ์บริการลมนัดจริงในห้องปฏิบัติการ

7.5 แบบทดสอบย่อยสัปดาห์ที่ 1 เรื่องการออกแบบวงจรนิวเมติกส์ (สื่อการสอน) — แบบทดสอบปรนัยและอัตนัยวัดความรู้ความเข้าใจเรื่องการออกแบบวงจร

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ผลการประเมินแบบทดสอบย่อยสัปดาห์ที่ 1 เรื่องการออกแบบวงจรนิวเมติกส์และมาตรฐาน ISO 1219
2. ผลการประเมินใบงานที่ 1 และ 2 เรื่องการวิเคราะห์ความต้องการและสัญลักษณ์อุปกรณ์นิวเมติกส์
3. รายงานสรุปองค์ความรู้การออกแบบวงจรนิวเมติกส์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อม

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบร่างผังการออกแบบวงจรนิวเมติกส์ตามมาตรฐาน ISO 1219
2. ผลการประเมินการจัดเตรียมชุดบริการลมอัด (F.R.L. Unit) และเครื่องมือตามใบสั่งงาน
3. ผลงานรายงานการออกแบบและรายการอุปกรณ์นิวเมติกส์ประจำสัปดาห์ที่ 1

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการออกแบบวงจรและสัญลักษณ์นิวเมติกส์ ผ่านการทำแบบทดสอบและใบงานได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
2. ผู้เรียนมีความสามารถในการปฏิบัติงานเขียนแบบวงจรและจัดเตรียมอุปกรณ์ F.R.L. ถูกต้องตามมาตรฐานงานวิศวกรรม ได้คะแนนประเมินผลงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
3. ผู้เรียนมีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย และความรับผิดชอบ ผ่านเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมไม่น้อยกว่าร้อยละ 90

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้จากแบบทดสอบย่อยและตรวจใบงานสัปดาห์ที่ 1
2. การประเมินการปฏิบัติงานจากแบบร่างผังวงจรและรายการจัดเตรียมอุปกรณ์
3. การสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและความรับผิดชอบระหว่างทำกิจกรรม

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบย่อยสัปดาห์ที่ 1 และเกณฑ์การตรวจใบงาน
2. แบบประเมินชิ้นงานแบบร่างวงจรและชุดอุปกรณ์นิวเมติกส์
3. แบบสังเกตพฤติกรรม (จิตพิสัย)

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบทดสอบย่อยสัปดาห์ที่ 1 และเกณฑ์การตรวจใบงาน	การประเมินความรู้จากแบบทดสอบย่อยและตรวจใบงานสัปดาห์ที่ 1	ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการออกแบบวงจรและสัญลักษณ์นิวเมติกส์ ผ่านการทำแบบทดสอบและใบงานได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
แบบประเมินชิ้นงานแบบร่างวงจรและชุดอุปกรณ์นิวเมติกส์	การประเมินการปฏิบัติงานจากแบบร่างผังวงจรและรายการจัดเตรียมอุปกรณ์	ผู้เรียนมีความสามารถในการปฏิบัติงานเขียนแบบวงจรและจัดเตรียมอุปกรณ์ F.R.L. ถูกต้องตามมาตรฐานงานวิศวกรรม ได้คะแนน

		ประเมินผลงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
แบบสังเกตพฤติกรรม (จิตพิสัย)	การสังเกตพฤติกรรมความ ปลอดภัยและความรับผิดชอบ ระหว่างทำกิจกรรม	ผู้เรียนมีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยว กับความละเอียดรอบคอบ ความ ปลอดภัย และความรับผิดชอบ ผ่านเกณฑ์การประเมินพฤติกรรม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30100-1016 วิชา นิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมนิเวตีกส์พื้นฐาน	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำรายงานการออกแบบวงจรนิเวตีกส์และรายการอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วยแบบร่างวงจรนิเวตีกส์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อมตามมาตรฐาน ISO 1219 พร้อมรายการอุปกรณ์และชุด F.R.L. ตามใบสั่งงาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านสัญลักษณ์และหลักการทำงานของอุปกรณ์นิเวตีกส์เพื่อติดตั้ง วางระบบท่อลม และปรับตั้งค่าการทำงานของชุดควบคุมให้ถูกต้องตามมาตรฐานงานวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

ไม่มีมาตรฐานอ้างอิงเฉพาะสำหรับรายวิชานี้

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมนิเวตีกส์พื้นฐาน
- 3.2 ออกแบบวงจรควบคุมนิเวตีกส์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อมตามมาตรฐาน ISO 1219
- 3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์นิเวตีกส์ และชุดบริการลมอัดตามใบสั่งงาน
- 3.4 ติดตั้งวาล์วควบคุม ท่อลม และกระบอกสูบเข้ากับแผงปฏิบัติงานตามขั้นตอน
- 3.5 ปรับตั้งความดัน ปรับความเร็วลูกสูบ และทดสอบการทำงานของวงจรตามมาตรฐานงานวิศวกรรม
- 3.6 บำรุงรักษาอุปกรณ์และจัดเก็บเครื่องมือหลังปฏิบัติงานตามหลัก 5ส

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหลักการออกแบบวงจรและสัญลักษณ์อุปกรณ์นิเวตีกส์ได้
- 4.2 เลือกใช้วาล์วและอุปกรณ์ในการติดตั้งวงจรนิเวตีกส์ได้
- 4.3 ประยุกต์ใช้มาตรฐาน ISO 1219 ในการออกแบบวงจรได้
- 4.4 เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์นิเวตีกส์ตามใบสั่งงานได้
- 4.5 เขียนแบบจำลองสัญลักษณ์และออกแบบวงจรควบคุมนิเวตีกส์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.6 ปรับตั้งวาล์วลดความดันและจัดเตรียมอุปกรณ์นิเวตีกส์ตามใบสั่งงานได้ถูกต้อง
- 4.7 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานนิเวตีกส์
- 4.8 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านสัญลักษณ์และหลักการทำงานของอุปกรณ์นิเวตีกส์เพื่อติดตั้ง วางระบบท่อลม และปรับตั้งค่าการทำงานของชุดควบคุมให้ถูกต้องตามมาตรฐานงานวิศวกรรม

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้ประจำสัปดาห์ที่ 1 ครอบคลุมเนื้อหาพื้นฐานที่สำคัญในระบบนิเวตีกส์ ดังนี้:

1. หลักการออกแบบวงจรนิเวตีกส์: การวิเคราะห์ความต้องการของระบบควบคุมและการเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับฟังก์ชันงาน
2. สัญลักษณ์อุปกรณ์นิเวตีกส์ตามมาตรฐาน ISO 1219: การอ่านและเขียนแบบจำลองสัญลักษณ์ของกระบอกสูบ วาล์วควบคุมทิศทาง และอุปกรณ์ประกอบในระบบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในงานวิศวกรรม
3. การควบคุมนิเวตีกส์แบบทำงานทางตรง (Direct Control) และการทำงานทางอ้อม (Indirect Control): ความแตกต่างและการประยุกต์ใช้งานตามภาระและขนาดของกระบอกสูบ

4. การจัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์: ส่วนประกอบและการทำหน้าที่ของชุดบริการลมอัด (F.R.L. Unit) ได้แก่ ตัวกรองลม (Filter) ตัวปรับความดัน (Regulator) และตัวหยอดน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator) รวมถึงการคัดเลือกสายลมและข้อต่อแบบเสียบเร็วตามใบสั่งงาน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัดและแบบทดสอบประจำสัปดาห์ที่ 1:

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างการควบคุมวงจรนิวเมติกส์แบบทำงานทางตรงและแบบทำงานทางอ้อม พร้อมยกตัวอย่างการใช้งาน
2. จงเขียนสัญลักษณ์อุปกรณ์นิวเมติกส์ตามมาตรฐาน ISO 1219 ของชุดบริการลมอัด (F.R.L. Unit) และอธิบายหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบ
3. ให้นักศึกษาออกแบบร่างวงจรควบคุมนิวเมติกส์สำหรับควบคุมกระบอกสูบทางเดียวหรือสองทางแบบทำงานทางอ้อม พร้อมทั้งทำรายการระบุอุปกรณ์และชุด F.R.L. ที่ต้องใช้ตามใบสั่งงานที่กำหนด

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

เอกสารอ้างอิง:

1. คู่มือวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. มาตรฐานสากล ISO 1219 สำหรับสัญลักษณ์และวงจรของระบบของ A1 ไหล่
3. เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 1 เรื่อง ติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมนิวเมติกส์พื้นฐาน

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด):

- เฉลยข้อ 1: การทำงานทางตรงค่าวาล์วสั่งงานกระบอกสูบโดยตรง เหมาะกับโหลดน้อย ส่วนทางอ้อมใช้วาล์วหลักสั่งวาล์วกระจายลม เหมาะกับโหลดสูง
- เฉลยข้อ 2: ชุด F.R.L. ประกอบด้วย Filter (กรองน้ำและสิ่งสกปรก), Regulator (ปรับตั้งความดันลมให้คงที่), และ Lubricator (ผสมละอองน้ำมันหล่อลื่น)
- เฉลยข้อ 3: แบบร่างวงจรต้องถูกต้องตามมาตรฐานสัญลักษณ์ ISO 1219 และรายการอุปกรณ์ต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดในใบสั่งงาน

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30100-1016 วิชา นิเวศน์และไฮดรอลิกส์	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมนิเวศน์พื้นฐาน	ทฤษฎี 2 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน รายงานการออกแบบวงจรนิเวศน์และรายการอุปกรณ์	ปฏิบัติ 3 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถออกแบบวงจรนิเวศน์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อมได้ตามมาตรฐาน ISO 1219 พร้อมระบุรายการอุปกรณ์ที่สอดคล้องกับใบสั่งงานได้อย่างถูกต้องตามหลักการวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

ไม่มีมาตรฐานอ้างอิงเฉพาะสำหรับรายวิชานี้

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมนิเวศน์พื้นฐาน
- 3.2 ออกแบบวงจรควบคุมนิเวศน์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อมตามมาตรฐาน ISO 1219
- 3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์นิเวศน์ และชุดบริการลมอัดตามใบสั่งงาน
- 3.4 ติดตั้งวาล์วควบคุม ท่อลม และกระบอกสูบเข้ากับแผงปฏิบัติงานตามขั้นตอน
- 3.5 ปรับตั้งความดัน ปรับความเร็วลูกสูบ และทดสอบการทำงานของวงจรตามมาตรฐานงานวิศวกรรม
- 3.6 บำรุงรักษาอุปกรณ์และจัดเก็บเครื่องมือหลังปฏิบัติงานตามหลัก 5ส

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหลักการออกแบบวงจรและสัญลักษณ์อุปกรณ์นิเวศน์ได้
- 4.2 เลือกใช้วาล์วและอุปกรณ์ในการติดตั้งวงจรนิเวศน์ได้
- 4.3 ประยุกต์ใช้มาตรฐาน ISO 1219 ในการออกแบบวงจรได้
- 4.4 เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์นิเวศน์ตามใบสั่งงานได้
- 4.5 เขียนแบบจำลองสัญลักษณ์และออกแบบวงจรควบคุมนิเวศน์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.6 ปรับตั้งวาล์วลดความดันและจัดเตรียมอุปกรณ์นิเวศน์ตามใบสั่งงานได้ถูกต้อง
- 4.7 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานนิเวศน์
- 4.8 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านสัญลักษณ์และหลักการทำงานของอุปกรณ์นิเวศน์เพื่อติดตั้ง วางระบบท่อลม และปรับตั้งค่าการทำงานของชุดควบคุมให้ถูกต้องตามมาตรฐานงานวิศวกรรม

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กระดาษวาดแบบหรือโปรแกรมเขียนแบบวงจรนิเวศน์
- 5.2 ชุดฝึกนิเวศน์พื้นฐาน
- 5.3 แคตตาล็อกอุปกรณ์นิเวศน์
- 5.4 ชุดบริการลมอัด (F.R.L. Unit)
- 5.5 สายลมและข้อต่อ
- 5.6 เครื่องมือวัดละเอียด
- 5.7 อุปกรณ์เขียนแบบมาตรฐาน

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์และเขียนแบบร่างวงจรนิวเมติกส์ตามมาตรฐาน ISO 1219 พร้อมรายการอุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้ครบถ้วนก่อนเริ่มปฏิบัติงานจริง ให้ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์และการทำงานของวงจรตามทฤษฎี เกณฑ์การให้คะแนนศึกษาได้จากแบบประเมินชิ้นงานในข้อ 9 รั้งวั้ระวั้งเรื่องการระบุขนาดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ให้ตรงกับความต้องการของระบบเพื่อป้องกันความเสียหายขณะทดสอบการทำงานจริง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 เตรียมเครื่องมือและเอกสารมาตรฐานสัญลักษณ์ ISO 1219
- 7.2 ศึกษารายละเอียดโจทย์จากใบสั่งงาน
- 7.3 วิเคราะห์ความต้องการการทำงานของระบบนิวเมติกส์
- 7.4 เขียนแบบร่างวงจรควบคุมทางตรงและทางอ้อม
- 7.5 คัดเลือกอุปกรณ์นิวเมติกส์และชุดบริการลมอัดที่เหมาะสม
- 7.6 ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์และหลักการทำงานของวงจร
- 7.7 จัดทำรายการอุปกรณ์และประกอบส่วนประกอบให้ครบถ้วน
- 7.8 บันทึกผลการออกแบบและจัดส่งรายงาน
- 7.9 จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในพื้นที่ปฏิบัติงานให้เป็นระเบียบ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการออกแบบวงจรนิวเมติกส์ที่ได้ พร้อมระบุปัญหาหรืออุปสรรคที่พบระหว่างการคัดเลือกอุปกรณ์ และแนวทางในการแก้ไขเพื่อให้ระบบทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

9. การประเมินผล

ประเมินความสามารถในการออกแบบวงจรนิวเมติกส์ คัดเลือกอุปกรณ์ตามมาตรฐาน และจัดทำรายการอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

- 1) การเตรียมเครื่องมือ เอกสารมาตรฐานสัญลักษณ์ ISO 1219 และการศึกษารายละเอียดโจทย์จากใบสั่งงาน
- 2) การออกแบบและเขียนแบบร่างวงจรนิวเมติกส์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อมตามมาตรฐาน ISO 1219
- 3) การคัดเลือกอุปกรณ์นิวเมติกส์และชุดบริการลมอัด (F.R.L. Unit) ให้สอดคล้องกับใบสั่งงาน
- 4) การจัดทำรายการอุปกรณ์ (Bill of Materials) และการประกอบส่วนประกอบให้ครบถ้วน
- 5) การบันทึกผลการออกแบบ สรุปปัญหา/อุปสรรค และแนวทางแก้ไข
- 6) การจัดเก็บเครื่องมือ เอกสาร และพื้นที่ปฏิบัติงานให้เป็นระเบียบเรียบร้อย

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, คู่มือวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ระดับ ปวส.
- 2) มาตรฐานสากล ISO 1219 สัญลักษณ์อุปกรณ์นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
- 3) คู่มือการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติการนิวเมติกส์พื้นฐาน (Training Panel Manual)
- 4) เอกสารประกอบการสอนรายวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ (30100-1016)

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30100-1016 วิชา นิเวตติศาสตร์และไฮดรอลิกส์	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมนิเวตติศาสตร์พื้นฐาน	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานการออกแบบวงจรนิเวตติศาสตร์และรายการอุปกรณ์		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

แบบร่างวงจรนิเวตติศาสตร์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อมตามมาตรฐาน ISO 1219 พร้อมรายการอุปกรณ์และชุด F.R.L. ตามใบสั่งงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

ไม่มีมาตรฐานอ้างอิงเฉพาะสำหรับรายวิชานี้

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมนิเวตติศาสตร์พื้นฐาน
- 3.2 ออกแบบวงจรควบคุมนิเวตติศาสตร์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อมตามมาตรฐาน ISO 1219
- 3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์นิเวตติศาสตร์ และชุดบริการลมอัดตามใบสั่งงาน
- 3.4 ติดตั้งวาล์วควบคุม ท่อลม และกระบอกสูบเข้ากับแผงปฏิบัติงานตามขั้นตอน
- 3.5 ปรับตั้งความดัน ปรับความเร็วลูกสูบ และทดสอบการทำงานของวงจรตามมาตรฐานงานวิศวกรรม
- 3.6 บำรุงรักษาอุปกรณ์และจัดเก็บเครื่องมือหลังปฏิบัติงานตามหลัก 5ส

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหลักการออกแบบวงจรและสัญลักษณ์อุปกรณ์นิเวตติศาสตร์ได้
- 4.2 เลือกใช้วาล์วและอุปกรณ์ในการติดตั้งวงจรนิเวตติศาสตร์ได้
- 4.3 ประยุกต์ใช้มาตรฐาน ISO 1219 ในการออกแบบวงจรได้
- 4.4 เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์นิเวตติศาสตร์ตามใบสั่งงานได้
- 4.5 เขียนแบบจำลองสัญลักษณ์และออกแบบวงจรควบคุมนิเวตติศาสตร์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.6 ปรับตั้งวาล์วลดความดันและจัดเตรียมอุปกรณ์นิเวตติศาสตร์ตามใบสั่งงานได้ถูกต้อง
- 4.7 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานนิเวตติศาสตร์
- 4.8 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านสัญลักษณ์และหลักการทำงานของอุปกรณ์นิเวตติศาสตร์เพื่อติดตั้ง วางระบบท่อลม และปรับตั้งค่าการทำงานของชุดควบคุมให้ถูกต้องตามมาตรฐานงานวิศวกรรม

5. รายละเอียดของงาน

ศึกษาหลักการออกแบบวงจรนิเวตติศาสตร์และสัญลักษณ์อุปกรณ์ตามมาตรฐาน ISO 1219 วิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากใบสั่งงาน ดำเนินการเขียนแบบจำลองสัญลักษณ์และออกแบบวงจรควบคุมนิเวตติศาสตร์ทั้งแบบทำงานทางตรงและทางอ้อม พร้อมทั้งคัดเลือกและจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์นิเวตติศาสตร์ และชุดบริการลมอัด (F.R.L. Unit) ให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 1

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องหลักการออกแบบวงจรนิเวตติศาสตร์พื้นฐาน และร่วมวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาพร้อมกับเพื่อนในกลุ่ม

2. ปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 1 เพื่อแปลความหมายสัญลักษณ์และวิเคราะห์ความต้องการของระบบตามมาตรฐาน ISO 1219

3. ดำเนินการเขียนแบบร่างผังการออกแบบวงจรควบคุมนิวเมติกส์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อมในใบงานที่ 2

4. สสำรวจ คัดเลือก และจัดเตรียมชุดบริการลมอัด (F.R.L. Unit) อุปกรณ์ท่อลม และเครื่องมือช่างให้สอดคล้องกับใบสั่งงาน

5. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบร่างและรายการอุปกรณ์ก่อนส่งมอบ พร้อมทำแบบทดสอบย่อยและประเมินตนเอง

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. สไลด์นำ 1: สถานการณ์ปัญหาระบบนิวเมติกส์
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่องหลักการออกแบบวงจรนิวเมติกส์พื้นฐาน
3. ใบงานที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์ความต้องการและสัญลักษณ์ ISO 1219
4. ใบงานที่ 2 เรื่องการออกแบบวงจรควบคุมแบบทำงานทางตรงและทางอ้อม
5. คู่มือมาตรฐานสัญลักษณ์อุปกรณ์นิวเมติกส์ ISO 1219 และชุดปฏิบัติการนิวเมติกส์พื้นฐาน

9. การประเมินผล

1. การประเมินชิ้นงานแบบร่างวงจรและรายการอุปกรณ์ตามเกณฑ์ (Rubric Score)
2. ผลการประเมินจากแบบทดสอบย่อยสัปดาห์ที่ 1 เรื่องการออกแบบวงจรนิวเมติกส์ (คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป)
3. การสังเกตพฤติกรรมและการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานกลุ่ม ความละเอียดรอบคอบ และความรับผิดชอบตามแบบสังเกตพฤติกรรม

	ใบกิจกรรมที่ 1		หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30100-1016 วิชา นิเวติกส์และไฮดรอลิกส์		สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมนิเวติกส์พื้นฐาน		ทฤษฎี 2 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน รายงานการออกแบบวงจรนิเวติกส์และรายการอุปกรณ์		ปฏิบัติ 3 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านสัญลักษณ์และหลักการทำงานของอุปกรณ์นิเวติกส์เพื่อติดตั้ง วางระบบท่อลม และปรับตั้งค่าการทำงานของชุดควบคุมให้ถูกต้องตามมาตรฐานงานวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

ไม่มีมาตรฐานอ้างอิงเฉพาะสำหรับรายวิชานี้

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมนิเวติกส์พื้นฐาน
- 3.2 ออกแบบวงจรควบคุมนิเวติกส์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อมตามมาตรฐาน ISO 1219
- 3.3 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์นิเวติกส์ และชุดบริการลมอัดตามใบสั่งงาน
- 3.4 ติดตั้งวาล์วควบคุม ท่อลม และกระบอกสูบเข้ากับแผงปฏิบัติงานตามขั้นตอน
- 3.5 ปรับตั้งความดัน ปรับความเร็วลูกสูบ และทดสอบการทำงานของวงจรตามมาตรฐานงานวิศวกรรม
- 3.6 บำรุงรักษาอุปกรณ์และจัดเก็บเครื่องมือหลังปฏิบัติงานตามหลัก 5ส

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหลักการออกแบบวงจรและสัญลักษณ์อุปกรณ์นิเวติกส์ได้
- 4.2 เลือกใช้วาล์วและอุปกรณ์ในการติดตั้งวงจรนิเวติกส์ได้
- 4.3 ประยุกต์ใช้มาตรฐาน ISO 1219 ในการออกแบบวงจรได้
- 4.4 เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์นิเวติกส์ตามใบสั่งงานได้
- 4.5 เขียนแบบจำลองสัญลักษณ์และออกแบบวงจรควบคุมนิเวติกส์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.6 ปรับตั้งวาล์วลดความดันและจัดเตรียมอุปกรณ์นิเวติกส์ตามใบสั่งงานได้ถูกต้อง
- 4.7 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานนิเวติกส์
- 4.8 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านสัญลักษณ์และหลักการทำงานของอุปกรณ์นิเวติกส์เพื่อติดตั้ง วางระบบท่อลม และปรับตั้งค่าการทำงานของชุดควบคุมให้ถูกต้องตามมาตรฐานงานวิศวกรรม

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 สไลด์นำเสนอสถานการณ์ปัญหาระบบนิเวติกส์
- 5.2 ใบความรู้ที่ 1 เรื่องหลักการออกแบบวงจรนิเวติกส์พื้นฐาน
- 5.3 ใบงานที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์ความต้องการและสัญลักษณ์ ISO 1219
- 5.4 คู่มือมาตรฐานสัญลักษณ์อุปกรณ์นิเวติกส์ ISO 1219

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน: นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาการทำงานของเครื่องจักรอุตสาหกรรมที่ใช้ลมอัด ตอบคำถามกระตุ้นคิด และศึกษาใบความรู้ที่ 1 เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมเกี่ยวกับระบบลมอัดกับงานออกแบบวงจร

2. ขั้นสอน: นักเรียนศึกษาใบงานที่ 1 สำรวจความต้องการและข้อจำกัดของระบบควบคุมนิวเมติกส์ในใบสั่งงาน จับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสัญลักษณ์อุปกรณ์ตามมาตรฐาน ISO 1219

3. ขั้นปฏิบัติ/กิจกรรม: นักเรียนปฏิบัติการเขียนแบบวงจรควบคุมนิวเมติกส์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อมตามมาตรฐาน ISO 1219 ในกลุ่มย่อย พร้อมทั้งคัดเลือกและจัดเตรียมอุปกรณ์ชุดบริการลมอัด (F.R.L. Unit) และสายลมข้อต่อตามใบสั่งงาน

4. ขั้นสรุปและประเมินผล: นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ ทำแบบประเมินตนเองและประเมินเพื่อนร่วมกลุ่ม ร่วมกันสะท้อนคิดสรุปผลการเรียนรู้ผ่านการตอบคำถาม และส่งชิ้นงานรายงานการออกแบบวงจรนิวเมติกส์และรายการอุปกรณ์

7. สรุปและอภิปราย

สรุปหลักการออกแบบวงจรควบคุมนิวเมติกส์แบบทำงานทางตรงและทางอ้อมตามมาตรฐาน ISO 1219 การแปลความหมายสัญลักษณ์อุปกรณ์นิวเมติกส์ ตลอดจนการคัดเลือกและจัดเตรียมอุปกรณ์ชุดบริการลมอัด (F.R.L. Unit) และสายลมข้อต่อให้ถูกต้องตามใบสั่งงาน พร้อมทั้งสะท้อนปัญหาและแนวทางแก้ไขที่พบระหว่างการปฏิบัติงาน

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากแบบทดสอบย่อยสัปดาห์ที่ 1 เรื่องการออกแบบวงจรนิวเมติกส์และมาตรฐาน ISO 1219 การตรวจใบงานที่ 1 และ 2 แบบร่างผังการออกแบบวงจรนิวเมติกส์ตามมาตรฐาน ISO 1219 รายการจัดเตรียมชุดบริการลมอัด (F.R.L. Unit) และเครื่องมือตามใบสั่งงาน รวมถึงการสังเกตพฤติกรรมความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย และความรับผิดชอบระหว่างทำกิจกรรม

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ หน่วยที่ 1 เรื่อง ติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมนิวเมติกส์พื้นฐาน และคู่มือมาตรฐานสัญลักษณ์อุปกรณ์นิวเมติกส์ ISO 1219