

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2005 วิชา งานส่งถ่ายกำลัง	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตรวจสอบและประลองชุดกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้น	ทฤษฎี 2 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน แผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกชิ้นต่อโยง	ปฏิบัติ 3 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

คำนวณและสร้างแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วพร้อมทั้งตรวจสอบระยะหลวมเพื่อบำรุงรักษาจุดต่อของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามมาตรฐานความปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการตรวจสอบและประลองชุดกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้น
- 3.2 คำนวณและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามขั้นตอน
- 3.3 ออกแบบแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกชิ้นต่อโยงตามเงื่อนไขการทำงาน
- 3.4 ติดตั้ง ทดสอบการทำงาน และตรวจสอบระยะหลวมของจุดต่อกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามคู่มือ
- 3.5 บำรุงรักษา หล่อลื่นจุดหมุน และจัดเก็บชุดประลองตามมาตรฐานความปลอดภัย
- 3.6 ประยุกต์ใช้ค่าที่คำนวณและผลการประลองการทำงานของระบบกลไกชิ้นต่อโยงในการบำรุงรักษางานเทคนิคเครื่องกลตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 ระบุหลักการเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งได้
- 4.2 ประเมินผลการคำนวณการเคลื่อนที่เชิงมุม ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามหลักการกลศาสตร์ได้
- 4.3 ออกแบบโครงสร้างกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีกลศาสตร์เพื่อให้ได้คุณสมบัติการเคลื่อนที่ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้
- 4.4 ออกแบบแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกชิ้นต่อโยงตามเงื่อนไขการทำงานที่กำหนดได้
- 4.5 1 คำนวณและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความอดทน ประณีตรอบคอบ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงาน

4.7 ประยุกต์ใช้ค่าที่คำนวณและผลการประกอบการทำงานของระบบกลไกขึ้นต่อโยงในการบำรุงรักษา งานเทคนิคเครื่องกล

5. สารการเรียนรู้

1. องค์ประกอบและโครงสร้างของกลไกขึ้นต่อโยง
 - 1.1 โครงสร้างกลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้น
 - 1.1.1 ส่วนประกอบและชนิดของก้านต่อโยง
 - 1.1.2 เงื่อนไขการหมุนของ Grashof
 - 1.2 หลักการกลศาสตร์ของกลไก
 - 1.2.1 ทฤษฎีจุดศูนย์กลางการหมุนชั่วขณะ
 - 1.2.2 การคำนวณความเร็วเชิงมุมและความเร็วเชิงเส้น
2. แผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่ง
 - 2.1 การเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็ว
 - 2.1.1 หลักการเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็ว
 - 2.1.2 การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดในการคำนวณ
 - 2.2 การเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร่ง
 - 2.2.1 องค์ประกอบความเร่งตามแนวรัศมีและแนวตั้งฉาก
 - 2.2.2 ทฤษฎีความเร่งโคริโอลิส
3. การติดตั้งและทดสอบการทำงานของชุดกลไก
 - 3.1 การเตรียมความพร้อมและติดตั้งชุดทดลอง
 - 3.1.1 ขั้นตอนการติดตั้งชุดทดลองกลไกขึ้นต่อโยง
 - 3.1.2 การใช้อุปกรณ์วัดตำแหน่งและความเร็วหมุนดิจิทัล
 - 3.2 การทดสอบการทำงานและตรวจสอบประยะหลวม
 - 3.2.1 การทดสอบการทำงานภายใต้เงื่อนไขทางเทคนิค
 - 3.2.2 การตรวจสอบประยะความยาวขึ้นต่อโยงและระยะรุน
4. การบำรุงรักษาและการจัดเก็บชุดทดลอง
 - 4.1 การบำรุงรักษาจุดหมุนและชิ้นส่วน
 - 4.1.1 การเลือกใช้ชนิดและคุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่น
 - 4.1.2 ขั้นตอนการทำความสะอาดและอัดจาระบีจุดหมุน
 - 4.2 มาตรฐานความปลอดภัยและการจัดเก็บ
 - 4.2.1 การปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน
 - 4.2.2 การตรวจสอบเครื่องมือและจัดเก็บตามหลัก 5ส

5. คำนวณการเคลื่อนที่เชิงมุม ความเร็ว และความเร่งของกลไกขึ้นต่อโยง 4 ขึ้นตามหลักการกลศาสตร์
 - 5.1 องค์ประกอบและโครงสร้างของกลไกขึ้นต่อโยง 4 ขึ้น (Four-bar linkage)
 - 5.1.1 เงื่อนไขของ Grashof ในการหมุนครบรอบของขึ้นต่อโยง
 - 5.1.2 ทฤษฎีจุดศูนย์กลางการหมุนชั่วขณะ (Instantaneous Center of Rotation)
 - 5.4 สูตรคำนวณความเร็วเชิงมุมและความเร็วเชิงเส้นของกลไก
 - 5.5 การเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็ว (Velocity Diagram)
 - 5.6 ข้อผิดพลาดที่พบบ่อยในการคำนวณความเร็วของกลไก
 - 5.7 คำนวณความเร็วเชิงมุมของขึ้นต่อโยงตามโจทย์กำหนด
 - 5.8 เขียนรูปเวกเตอร์ความเร็วเพื่อหาความเร็วของจุดเชื่อมต่อ
 - 5.9 ตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณความเร็ว
6. เขียนรูปเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของกลไกขึ้นต่อโยง — ชิ้นงาน: แผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไก
 - 6.1.1 เขียนรูปเวกเตอร์ความเร็ว
 - 6.1.2 ความเร่งของกลไกขึ้นต่อโยง — ชิ้นงาน: แผนภาพเวกเตอร์ความเร็ว
7. ติดตั้ง ทดสอบการทำงาน และตรวจสอบระยะหลวมของจุดต่อกลไก — ชิ้นงาน: รายงานผลการทดลองและการตรวจสอบสภาพจุดต่อกลไกขึ้นต่อโยง 4 ขึ้น
 - 7.1.1 ติดตั้ง ทดสอบการทำงาน
 - 7.1.2 ตรวจสอบระยะหลวมของจุดต่อกลไก — ชิ้นงาน: รายงานผลการทดลอง
8. บำรุงรักษา หล่อลื่นจุดหมุน และจัดเก็บชุดทดลองตามมาตรฐานความปลอดภัย
 - 8.1.1 บำรุงรักษา หล่อลื่นจุดหมุน
 - 8.1.2 จัดเก็บชุดทดลองตามมาตรฐานความปลอดภัย

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. สถานการณ์ปัญหาการเคลื่อนที่ของกลไกขึ้นต่อโยง 4 ขึ้น [การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน — ชั้น 1: นำเสนอสถานการณ์ปัญหา] (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 25 นาที)

ครู:

1) (10 นาที) ครูเปิดคลิปวิดีโอ 'การทำงานของกลไกในเครื่องจักรอุตสาหกรรม' และนำเสนอสถานการณ์ปัญหา 'เมื่อก้านสูบของเครื่องจักรเกิดความเร็วรอบสูง ทำไมจึงเกิดการสั่นสะเทือนและคำนวณเวกเตอร์ความเร็วอย่างไร' โดยใช้คำถามนำกระตุ้นความคิด

2) (15 นาที) ครูแจกเอกสารใบความรู้ที่ 1 เรื่อง 'องค์ประกอบและเงื่อนไขของ Grashof'ให้นักเรียนศึกษา และใช้เทคนิคถาม-ตอบเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับกลศาสตร์เครื่องกลนักเรียน:

1) (10 นาที) นักเรียนดูคลิปวิดีโอและร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นรายบุคคลเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาการสั่นสะเทือนในระบบกลไก

2) (15 นาที) นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 และตอบคำถามนำในสมุดบันทึก พร้อมทั้งซักถามข้อสงสัยกับครู

2. วิเคราะห์เงื่อนไขและการเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็ว [การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน — ขั้น 2: วิเคราะห์และตั้งสมมติฐาน] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, จับคู่, 95 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูอธิบายและสาธิตการใช้สูตรคำนวณความเร็วเชิงมุมและความเร็วเชิงเส้น พร้อมทั้งหลักการเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็ว (Velocity Diagram) โดยใช้สื่อนำเสนอและกระดานไวท์บอร์ด

2) (50 นาที) ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง 'การคำนวณและเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็ว' และใช้เทคนิค คิด-จับคู่-แลกเปลี่ยน (Think-Pair-Share) โดยให้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างกันตามระดับความสามารถของผู้เรียน พร้อมทั้งเดินให้คำแนะนำและสังเกตการณ์อย่างใกล้ชิด

นักเรียน:

1) (45 นาที) นักเรียนจดบันทึกและศึกษาตัวอย่างการคำนวณเวกเตอร์ความเร็วจากสื่อนำเสนอของครู

2) (50 นาที) นักเรียนทำกิจกรรมแบบคิด-จับคู่-แลกเปลี่ยน โดยคิดวิเคราะห์โจทย์คำนวณรายบุคคล (Think) จากนั้นจับคู่แลกเปลี่ยนวิธีคิดกับเพื่อน (Pair) และร่วมกันสรุปขั้นตอนการเขียนแผนภาพลงในใบงานที่ 1 พร้อมส่งตัวแทนอภิปรายหน้าชั้น

3. ปฏิบัติการคำนวณและสร้างแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่ง [การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน — ขั้น 2: วิเคราะห์และตั้งสมมติฐาน] (ปฏิบัติ, เดี่ยว, 145 นาที)

ครู:

1) (75 นาที) ครูสาธิตการสร้างแผนภาพเวกเตอร์ความเร่งและองค์ประกอบความเร่งตามแนวรัศมี แนวตั้งฉาก รวมถึงทฤษฎีความเร่งโครีโอลิส จากนั้นมอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติการคำนวณตามโจทย์จำลองในใบปฏิบัติงานที่ 1

2) (70 นาที) ครูคอยโค้ชและให้ข้อมูลย้อนกลับรายบุคคล (Feedback) พร้อมทั้งจัดเตรียมโจทย์เสริมทักษะสำหรับผู้เรียนที่เรียนเร็ว และให้การช่วยเหลือเป็นพิเศษสำหรับผู้เรียนที่ยังมีข้อติดขัดในการคำนวณ

นักเรียน:

1) (75 นาที) นักเรียนปฏิบัติการคำนวณค่าความเร่งและลงมือเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งลงในกระดาษเขียนแบบตามขั้นตอนที่ครูสาธิต

2) (70 นาที) นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณ ปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดตามคำแนะนำของครู และส่งมอบใบปฏิบัติงานที่ 1 ที่เสร็จสมบูรณ์

4. สรุปผลการเรียนรู้และประเมินแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่ง [การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน — ขั้น 2: วิเคราะห์และตั้งสมมติฐาน] (ทฤษฎี, เดี่ยว, 35 นาที)

ครู:

1) (15 นาที) ครูสุ่มตัวอย่างผลงานนักเรียนมาอภิปรายร่วมกัน และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมสะท้อนคิด (Reflection) สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ปัญหาที่พบ และแนวทางแก้ไข

2) (20 นาที) ครูแจกแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และแบบประเมินตนเอง พร้อมทั้งให้ข้อมูลสะท้อนกลับสรุปผลการปฏิบัติงาน

นักเรียน:

1) (15 นาที) นักเรียนร่วมกันสะท้อนคิดอภิปรายสรุปบทเรียน บันทึกข้อสรุปและแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้ในสมุดบันทึก

2) (20 นาที) นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และประเมินตนเอง (Self-Assessment) ตามแบบฟอร์มที่กำหนด พร้อมส่งคืนเอกสารทั้งหมดให้ครู

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 คลิปวิดีโอการทำงานของกลไกในเครื่องจักรอุตสาหกรรม (สื่อการสอน) — วิดีโอแสดงการเคลื่อนที่และปัญหาการสั่นสะเทือนของกลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้นในสถานประกอบการจริง

7.2 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบและเงื่อนไขของ Grashof (สื่อการสอน) — เอกสารประกอบการเรียนรู้สรุปเนื้อหาโครงสร้างกลไกและทฤษฎีจุดศูนย์กลางการหมุนชั่วขณะ

7.3 สื่อนำเสนอ PowerPoint เรื่อง แผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่ง (สื่อการสอน) — สื่อสไลด์มัลติมีเดียแสดงขั้นตอนการคำนวณและตัวอย่างการเขียนเวกเตอร์ความเร็วและความเร่ง

7.4 ใบงานที่ 1 และใบปฏิบัติงานที่ 1 (สื่อการสอน) — ชุดแบบฝึกหัดคำนวณและใบงานปฏิบัติการสร้างแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่ง

7.5 ชุดจำลองกลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้น (Four-bar linkage model) (แหล่งการเรียนรู้) — อุปกรณ์หุ่นจำลองกลไกทางกลศาสตร์สำหรับสังเกตการเคลื่อนที่จริง

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุและอธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบ โครงสร้าง และเงื่อนไขการหมุนของ Grashof ในกลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้นตามมาตรฐานงานวิศวกรรมเครื่องกล

2. ระบุหลักการคำนวณความเร็วเชิงมุม ความเร็วเชิงเส้น และองค์ประกอบความเร่งตามแนวรัศมีและแนวตั้งฉากตามหลักการกลศาสตร์

3. แสดงหลักฐานเอกสารผลการทำใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 เกี่ยวกับการคำนวณและวิเคราะห์ความเร็วกลไก

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการจัดทำแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้นตามโจทย์กำหนด

2. แสดงการใช้เครื่องมือคำนวณและอุปกรณ์เขียนแบบทางวิศวกรรมในการสร้างแผนภาพการเคลื่อนที่

3. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่ายชิ้นงาน แบบฝึกหัดคำนวณ และใบรับรองการปฏิบัติงานผ่านเกณฑ์

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ผลการประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณและเขียนแผนภาพเวกเตอร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป

2. ผลงานแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งมีความถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป

3. พฤติกรรมและความมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกัน ปฏิบัติตามกฎหมายความปลอดภัย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้จากแบบทดสอบย่อยและใบงานคำนวณ
2. การประเมินผลงานแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่ง
3. การสังเกตพฤติกรรมและการปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และแบบประเมินใบงาน
2. แบบประเมินผลงานแผนภาพเวกเตอร์ (Rubric Score)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และแบบประเมินใบงาน	การประเมินความรู้จากแบบทดสอบย่อยและใบงานคำนวณ	ผลการประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณและเขียนแผนภาพเวกเตอร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบประเมินผลงานแผนภาพเวกเตอร์ (Rubric Score)	การประเมินผลงานแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่ง	ผลงานแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งมีความถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบสังเกตพฤติกรรมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	การสังเกตพฤติกรรมและการปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน	พฤติกรรมและความมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกัน ปฏิบัติตามกฎหมายความ

		ปลอดภัย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป
--	--	--------------------------------------

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2005 วิชา งานส่งถ่ายกำลัง	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตรวจสอบและประลองชุดกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้น	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำเอกสารการคำนวณการเคลื่อนที่เชิงมุม ความเร็ว ความเร่ง พร้อมทั้งสร้างแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของชุดกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้น จำนวน 1 ชุด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

คำนวณและสร้างแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วพร้อมทั้งตรวจสอบประยะหลวมเพื่อบำรุงรักษาจุดต่อของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามมาตรฐานความปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2

2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการตรวจสอบและประลองชุดกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้น
- 3.2 คำนวณและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามขั้นตอน
- 3.3 ออกแบบแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกชิ้นต่อโยงตามเงื่อนไขการทำงาน
- 3.4 ติดตั้ง ทดสอบการทำงาน และตรวจสอบประยะหลวมของจุดต่อกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามคู่มือ
- 3.5 บำรุงรักษา หล่อลื่นจุดหมุน และจัดเก็บชุดประลองตามมาตรฐานความปลอดภัย
- 3.6 ประยุกต์ใช้ค่าที่คำนวณและผลการประลองการทำงานของระบบกลไกชิ้นต่อโยงในการบำรุงรักษา งานเทคนิคเครื่องกลตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 ระบุหลักการเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งได้
- 4.2 ประเมินผลการคำนวณการเคลื่อนที่เชิงมุม ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามหลักการกลศาสตร์ได้
- 4.3 ออกแบบโครงสร้างกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีกลศาสตร์เพื่อให้ได้คุณสมบัติการเคลื่อนที่ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้
- 4.4 ออกแบบแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกชิ้นต่อโยงตามเงื่อนไขการทำงานที่กำหนดได้
- 4.5 1 คำนวณและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความอดทน ประณีตรอบคอบ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงาน

4.7 ประยุกต์ใช้ค่าที่คำนวณและผลการประลองการทำงานของระบบกลไกขึ้นต่อโยงในการบำรุงรักษา
งานเทคนิคเครื่องกล

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 1 ประกอบด้วยเนื้อหาหลัก 3 ส่วน ได้แก่ 1. องค์ประกอบและโครงสร้างของ
กลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้น (Four-bar linkage) และเงื่อนไขการหมุนของ Grashof ที่กำหนดให้ผลบวกของชิ้นส่วนที่
สั้นที่สุดและยาวที่สุดต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับผลบวกของอีกสองชิ้นส่วนที่เหลือ เพื่อจำแนกประเภทการเคลื่อนที่
เช่น Crank-Crank, Crank-Rocker หรือ Rocker-Rocker รวมถึงทฤษฎีจุดศูนย์กลางการหมุนชั่วขณะ
(Instantaneous Center of Rotation) 2. หลักการคำนวณความเร็วเชิงมุม ความเร็วเชิงเส้น และการวิเคราะห์
องค์ประกอบความเร่งตามแนวรัศมี (Normal Acceleration) แนวตั้งฉาก (Tangential Acceleration) รวมถึง
ทฤษฎีความเร่งโคริโอลิส (Coriolis Acceleration) 3. หลักการเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็ว (Velocity
Diagram) และแผนภาพเวกเตอร์ความเร่ง (Acceleration Diagram) โดยใช้เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์และ
อุปกรณ์เขียนแบบทางวิศวกรรมเพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของระบบกลไกในงานเทคนิคเครื่องกล

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัดท้ายหน่วย: 1) จงคำนวณหาความเร็วเชิงมุมและความเร็วเชิงเส้นของจุดเชื่อมต่อในกลไกขึ้นต่อ
โยง 4 ชั้น เมื่อกำหนดความเร็วรอบของก้านขับเท่ากับ 1,200 รอบต่อนาที 2) จงอธิบายเงื่อนไขของ Grashof และ
วาดแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วตามโจทย์จำลองที่กำหนด

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

1. ตำราวิชาน้ำมันไฮดรอลิกส์และงานส่งถ่ายกำลัง เรื่อง องค์ประกอบและโครงสร้างของกลไกขึ้นต่อโยง 4
ชั้น

2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2 กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

ภาคผนวก: เฉลยแบบฝึกหัดการคำนวณความเร็วเชิงมุม แผนภาพเวกเตอร์ตัวอย่าง และเกณฑ์การประเมิน
ชิ้นงาน (Rubric Score)

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2005 วิชา งานส่งถ่ายกำลัง	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตรวจสอบและประลองชุดกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้น	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน แผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกชิ้นต่อโยง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถจัดทำแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของชุดกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้น พร้อมคำนวณการเคลื่อนที่เชิงมุม ความเร็ว และความเร่งตามหลักการกลศาสตร์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ผู้เรียนแสดงผลงานในรูปของเอกสารการคำนวณและแผนภาพเวกเตอร์ที่สมบูรณ์ตามเกณฑ์มาตรฐานอาชีพเครื่องกล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
- มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการตรวจสอบและประลองชุดกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้น
- 3.2 คำนวณและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามขั้นตอน
- 3.3 ออกแบบแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกชิ้นต่อโยงตามเงื่อนไขการทำงาน
- 3.4 ติดตั้ง ทดสอบการทำงาน และตรวจสอบระยะหลวมของจุดต่อกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามคู่มือ
- 3.5 บำรุงรักษา หล่อลื่นจุดหมุน และจัดเก็บชุดประลองตามมาตรฐานความปลอดภัย
- 3.6 ประยุกต์ใช้ค่าที่คำนวณและผลการประลองการทำงานของระบบกลไกชิ้นต่อโยงในการบำรุงรักษา งานเทคนิคเครื่องกลตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 ระบุหลักการเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งได้
- 4.2 ประเมินผลการคำนวณการเคลื่อนที่เชิงมุม ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามหลักการกลศาสตร์ได้
- 4.3 ออกแบบโครงสร้างกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีกลศาสตร์เพื่อให้ได้คุณสมบัติการเคลื่อนที่ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้
- 4.4 ออกแบบแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกชิ้นต่อโยงตามเงื่อนไขการทำงานที่กำหนดได้
- 4.5 1 คำนวณและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความอดทน ประณีตรอบคอบ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงาน

4.7 ประยุกต์ใช้ค่าที่คำนวณและผลการประลองการทำงานของระบบกลไกขึ้นต่อโยงในการบำรุงรักษา งานเทคนิคเครื่องกล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดจำลองกลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้น จำนวน 1 ชุด

5.2 กระดาษเขียนแบบวิศวกรรม ขนาด A3 จำนวน 2 แผ่น

5.3 เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 เครื่อง

5.4 ชุดอุปกรณ์วาดภาพทางวิศวกรรม (ไม้บรรทัดสามเหลี่ยม วงเวียน ดินสอ EE) จำนวน 1 ชุด

5.5 ใบงานที่ 1 เรื่อง การคำนวณและเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็ว จำนวน 1 ฉบับ

5.6 ใบปฏิบัติงานที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติการคำนวณและสร้างแผนภาพเวกเตอร์ จำนวน 1 ฉบับ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนจัดทำแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของชุดกลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้น จากโจทย์ข้อมูล จำลองที่กำหนดให้ พร้อมจัดทำเอกสารการคำนวณการเคลื่อนที่และความเร็วเชิงมุม และส่งมอบแผนภาพเวกเตอร์ที่สมบูรณ์ภายในเวลาที่กำหนด ก่อนส่งมอบงานให้ตรวจสอบความถูกต้องของสเกลเวกเตอร์ หน่วยการวัด และความสะอาดเรียบร้อยของชิ้นงาน เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาจากแบบประเมินผลงานแผนภาพเวกเตอร์ (Rubric Score) ที่กำหนดไว้ ข้อควรระวังในการปฏิบัติงานคือต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือเขียนแบบไม่ให้กระดาษฉีกขาด และคำนวณค่าตัวเลขด้วยความรอบคอบเพื่อป้องกันความผิดพลาดทางวิศวกรรม

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์เขียนแบบ เครื่องคิดเลข และเอกสารใบงานให้พร้อมประจำโต๊ะปฏิบัติงาน

7.2 ศึกษารายละเอียดโจทย์ปัญหาและเงื่อนไขการเคลื่อนที่ของชุดกลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้น

7.3 คำนวณค่าความเร็วเชิงมุม ความเร็วเชิงเส้น และองค์ประกอบความเร่งตามหลักการกลศาสตร์

7.4 บันทึกผลการคำนวณลงในกระดาษคำนวณและเอกสารรายงานประจำใบงาน

7.5 กำหนดสเกลและร่างแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วลงบนกระดาษเขียนแบบวิศวกรรม

7.6 สร้างแผนภาพเวกเตอร์ความเร่งสมบูรณ์ตามขั้นตอนทางเรขาคณิตและทฤษฎีกลศาสตร์

7.7 ตรวจสอบความถูกต้องของทิศทางเวกเตอร์ สเกล และขนาดความเร็วและความเร่ง

7.8 ปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดและตกแต่งชิ้นงานแผนภาพให้มีความสะอาดเรียบร้อย

7.9 จัดเก็บอุปกรณ์เขียนแบบ เครื่องคิดเลข และทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติงานตามหลัก 5ส

7.10 ส่งมอบเอกสารการคำนวณและแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งที่สมบูรณ์ให้ครูผู้สอน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปผลการปฏิบัติงานโดยอธิบายขั้นตอนการคำนวณและการสร้างแผนภาพเวกเตอร์ พร้อมทั้ง
วิจารณ์ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้เทียบกับหลักการทางกลศาสตร์ และบันทึกปัญหาอุปสรรคพร้อมแนวทาง
แก้ไขเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานเทคนิคเครื่องกล

9. การประเมินผล

ประเมินความสามารถในการคำนวณการเคลื่อนที่เชิงมุม ความเร็ว ความเร่ง และการสร้างแผนภาพเวก
เตอร์ของระบบกลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้น พร้อมทั้งทักษะการปฏิบัติงานและการสรุปผลตามหลักการกลศาสตร์

- 1) การเตรียมความพร้อมและการเลือกใช้อุปกรณ์คำนวณและเขียนแบบ
- 2) ความถูกต้องในการคำนวณการเคลื่อนที่เชิงมุม ความเร็ว และความเร่ง
- 3) การสร้างและเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่ง
- 4) ความสะอาด เรียบร้อย และความประณีตของชิ้นงานเขียนแบบ
- 5) การสรุปผลการปฏิบัติงานและการวิจารณ์ผลตามหลักการกลศาสตร์
- 6) การปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยและการจัดเก็บอุปกรณ์ 5ส

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) ตำราวิชาน้ำมันไฮดรอลิกส์และงานส่งถ่ายกำลัง เรื่อง องค์ประกอบและโครงสร้างของกลไกขึ้นต่อโยง
4 ชั้น
- 2) คู่มือปฏิบัติการกลไกเครื่องกลและแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่ง
- 3) มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างบำรุงรักษาเครื่องจักรกล
- 4) สื่อการสอนดิจิทัลและใบความรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบและเงื่อนไขของ Grashof

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2005 วิชา งานส่งถ่ายกำลัง	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตรวจสอบและประลองชุดกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้น	ทฤษฎี 2 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน แผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกชิ้นต่อโยง	ปฏิบัติ 3 ชม.

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

1. เอกสารแสดงขั้นตอนการคำนวณการเคลื่อนที่เชิงมุม ความเร็วเชิงเส้น และความเร่งของกลไก 2. แผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นที่สมบูรณ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการตรวจสอบและประลองชุดกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้น
- 3.2 คำนวณและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามขั้นตอน
- 3.3 ออกแบบแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกชิ้นต่อโยงตามเงื่อนไขการทำงาน
- 3.4 ติดตั้ง ทดสอบการทำงาน และตรวจสอบระยะหลวมของจุดต่อกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามคู่มือ
- 3.5 บำรุงรักษา หล่อลื่นจุดหมุน และจัดเก็บชุดประลองตามมาตรฐานความปลอดภัย
- 3.6 ประยุกต์ใช้ค่าที่คำนวณและผลการประลองการทำงานของระบบกลไกชิ้นต่อโยงในการบำรุงรักษา งานเทคนิคเครื่องกลตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 ระบุหลักการเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งได้
- 4.2 ประเมินผลการคำนวณการเคลื่อนที่เชิงมุม ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามหลักการกลศาสตร์ได้
- 4.3 ออกแบบโครงสร้างกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีกลศาสตร์เพื่อให้ได้คุณสมบัติการเคลื่อนที่ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้
- 4.4 ออกแบบแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกชิ้นต่อโยงตามเงื่อนไขการทำงานที่กำหนดได้
- 4.5 1 คำนวณและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความอดทน ประณีตรอบคอบ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงาน

4.7 ประยุกต์ใช้ค่าที่คำนวณและผลการประลองการทำงานของระบบกลไกขึ้นต่อโยงในการบำรุงรักษา งานเทคนิคเครื่องกล

5. รายละเอียดของงาน

ศึกษาองค์ประกอบของกลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้น ตามเงื่อนไขของ Grashof พร้อมทั้งคำนวณค่าทาง กลศาสตร์และเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่ง เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะการเคลื่อนที่ของระบบ กลไก

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ภายในสิ้นสุดชั่วโมงปฏิบัติการสัปดาห์ที่ 1

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาทฤษฎีจุดศูนย์กลางการหมุนชั่วขณะ (Instantaneous Center of Rotation) และเงื่อนไขของ Grashof จากใบความรู้ที่ 1 2. ดำเนินการคำนวณความเร็วเชิงมุมและความเร็วเชิงเส้นตามโจทย์ในใบปฏิบัติ งาน 3. เขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งลงในกระดาษเขียนแบบตามมาตราส่วนที่กำหนด โดย พิจารณาองค์ประกอบความเร่งตามแนวรัศมีและแนวตั้งฉาก 4. ตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณและ ภาพเวกเตอร์ด้วยตนเองก่อนส่งผลงาน 5. บันทึกผลลัพธ์และสะท้อนคิดปัญหาที่พบลงในแบบประเมินตนเอง

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. คลิปวิดีโอการทำงานของกลไกในเครื่องจักรอุตสาหกรรม 2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบและ เงื่อนไขของ Grashof 3. สื่อนำเสนอ PowerPoint เรื่อง แผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่ง 4. ชุดจำลอง กลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้น (Four-bar linkage model) 5. อุปกรณ์เขียนแบบและเครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์

9. การประเมินผล

1. การประเมินความถูกต้องของการคำนวณและแผนภาพเวกเตอร์ (Rubric Score) 2. ผลคะแนนจาก แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 3. การสังเกตพฤติกรรมการทำงานและความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา 4. ความสมบูรณ์ของใบปฏิบัติงานและการตรงต่อเวลา

	ใบกิจกรรมที่ 1		หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2005 วิชา งานส่งถ่ายกำลัง		สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตรวจสอบและประลองชุดกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้น		ทฤษฎี 2 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน แผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกชิ้นต่อโยง		ปฏิบัติ 3 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

คำนวณและสร้างแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วพร้อมทั้งตรวจสอบระยะหลวมเพื่อบำรุงรักษาจุดต่อของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามมาตรฐานความปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2

2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการตรวจสอบและประลองชุดกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้น
- 3.2 คำนวณและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามขั้นตอน
- 3.3 ออกแบบแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกชิ้นต่อโยงตามเงื่อนไขการทำงาน
- 3.4 ติดตั้ง ทดสอบการทำงาน และตรวจสอบระยะหลวมของจุดต่อกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามคู่มือ
- 3.5 บำรุงรักษา หล่อลื่นจุดหมุน และจัดเก็บชุดประลองตามมาตรฐานความปลอดภัย
- 3.6 ประยุกต์ใช้ค่าที่คำนวณและผลการประลองการทำงานของระบบกลไกชิ้นต่อโยงในการบำรุงรักษา งานเทคนิคเครื่องกลตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 ระบุหลักการเขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งได้
- 4.2 ประเมินผลการคำนวณการเคลื่อนที่เชิงมุม ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามหลักการกลศาสตร์ได้
- 4.3 ออกแบบโครงสร้างกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีกลศาสตร์เพื่อให้ได้คุณสมบัติการเคลื่อนที่ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้
- 4.4 ออกแบบแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่งของระบบกลไกชิ้นต่อโยงตามเงื่อนไขการทำงานที่กำหนดได้
- 4.5 1 คำนวณและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ความเร็ว และความเร่งของกลไกชิ้นต่อโยง 4 ชิ้นตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.6 มีเจตคติและกิริยาที่ดีในการทำงานด้วยความอดทน ประณีตรอบคอบ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงาน

4.7 ประยุกต์ใช้ค่าที่คำนวณและผลการประลองการทำงานของระบบกลไกขึ้นต่อโยงในการบำรุงรักษา งานเทคนิคเครื่องกล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดจำลองกลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้น (Four-bar linkage model)

5.2 กระดาษเขียนแบบทางวิศวกรรม

5.3 อุปกรณ์วาดภาพและเขียนแบบ

5.4 เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาและวิเคราะห์เงื่อนไขการหมุนของ Grashof จากใบความรู้และโจทย์ปัญหาที่กำหนด
2. คำนวณหาค่าความเร็วเชิงมุมและความเร็วเชิงเส้นของขึ้นต่อโยงตามหลักการทางกลศาสตร์
3. เขียนแผนภาพเวกเตอร์ความเร็ว (Velocity Diagram) ลงในกระดาษเขียนแบบตามขั้นตอนที่ได้สาธิต
4. คำนวณองค์ประกอบความเร่งตามแนวรัศมี แนวตั้งฉาก และทฤษฎีความเร่งโคริโอลิส
5. สร้างแผนภาพเวกเตอร์ความเร่ง (Acceleration Diagram) ให้สมบูรณ์และตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์

7. สรุปและอภิปราย

สรุปผลการคำนวณและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ความเร็ว และความเร่งของชุดกลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้น พร้อมบันทึกข้อสรุปและแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของเอกสารการคำนวณ ความสมบูรณ์ของแผนภาพเวกเตอร์ความเร็วและความเร่ง แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และแบบสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชาน้ำมันไฮดรอลิกส์และงานส่งถ่ายกำลัง หน่วยที่ 1 เรื่อง ตรวจสอบและประลองชุดกลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้น และมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ