



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม

กลุ่มอาชีพ อุตสาหกรรมการผลิต

สาขาวิชา เทคนิคอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 30111-2003 วิชา เทคนิคการวัดและตรวจสอบ

จัดทำโดย

นางสาวสุภาณี วงศ์พระจันทร์

วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้				
ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) ประยุกต์ความรู้หน้าที่และการนำไปใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องกลตามมาตรฐาน ISO , DIN คำนวณและเลือกใช้ในการออกแบบหาขนาดที่เหมาะสม ในการผลิต การซ่อมบำรุงทางเครื่องกล เกี่ยวกับชิ้นส่วนทำหน้าที่ ยึดแน่นและขัดตัวส่งกำลัง ชิ้นส่วนส่งถ่ายกำลัง การคำนวณระบบงานสวมในงานอุตสาหกรรม				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
1. ความรู้หน้าที่ และการนำไปใช้ งานของชิ้นส่วน เครื่องกลตาม มาตรฐาน ISO , DIN	1.1 การศึกษา และจำแนก ประเภทชิ้นส่วน เครื่องกลตาม มาตรฐานสากล 1.2 การอ่านและ ตีความสัญลักษณ์ ในแบบสั่งงานช่าง อุตสาหกรรม	ประยุกต์ใช้ข้อกำหนด และสัญลักษณ์ชิ้นส่วน เครื่องกลตามมาตรฐาน ISO และ DIN ในงาน ออกแบบและซ่อมบำรุง	- มาตรฐานสากล ISO และ DIN ที่เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วน เครื่องกล - หน้าที่ หลักการทำงาน และ ข้อจำกัดในการใช้งานของ ชิ้นส่วนแต่ละประเภท - การอ่านสัญลักษณ์ ข้อกำหนดทางเทคนิค และ ตารางพิกัดมาตรฐาน	- เลือกใช้มาตรฐาน ISO และ DIN ให้เหมาะสมกับ ประเภทของงานช่างและ งานอุตสาหกรรม - ตีความสัญลักษณ์ ข้อกำหนดทางเทคนิคใน แบบสั่งงานได้อย่างถูกต้อง
2. งานคำนวณ และเลือกใช้ใน การออกแบบ ชิ้นส่วนยึดแน่น และชิ้นส่วนขัด ตัวส่งกำลัง	2.1 สลักเกลียว (Bolts & Screws) 2.2 สลักอัด (Pins) 2.3 ลิ่ม (Keys) 2.4 สไลน์ (Splines)	คำนวณความแข็งแรง วิเคราะห์แรง และ เลือกใช้ชิ้นส่วนยึดแน่น และขัดตัวส่งกำลังตาม มาตรฐาน ISO/DIN ให้ เหมาะสมกับเงื่อนไขการ รับภาระงาน	- ชนิด มาตรฐาน และเกรด ความแข็งแรงของสลักเกลียว สลักอัด ลิ่ม และสไลน์ - สูตรและหลักการคำนวณ แรงดึง แรงเฉือน แรงบิดเคี้ยว (Bearing Pressure) และ แรงบิด - วิธีการเลือกขนาดชิ้นส่วน จากตารางคู่มือมาตรฐาน (Handbooks/ISO Standard)	- คำนวณหาขนาดสลัก เกลียว สลักอัด ลิ่ม และสไลน์เพื่อรับแรงบิดและ แรงกระแทกตามโจทย์ อุตสาหกรรม - วิเคราะห์สาเหตุการ เสียหายของชิ้นส่วนยึดแน่น และเลือกแก้ไข้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสม

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้				
ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) ประยุกต์ความรู้หน้าที่และการนำไปใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องกลตามมาตรฐาน ISO , DIN คำนวณและเลือกใช้ในการออกแบบหาขนาดที่เหมาะสม ในการผลิต การซ่อมบำรุงทางเครื่องกล เกี่ยวกับชิ้นส่วนทำหน้าที่ยึดแน่น และชุดตัวส่งกำลัง ชิ้นส่วนส่งถ่ายกำลัง การคำนวณระบบงานรวมในงานอุตสาหกรรม				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
3. งานคำนวณ และเลือกใช้ในการออกแบบ ชิ้นส่วนส่งถ่ายกำลังเช่น	3.1 สายพาน (Belts) 3.2 โซ่กำลัง (Chains) 3.3 เฟือง (Gears) 3.4 คลัตช์ (Clutches) 3.5 คัปปลิ้ง (Couplings) 3.6 เพลา (Shafts)	งานออกแบบ คำนวณ อัตราทด กำลัง และ เลือกใช้ชิ้นส่วนส่งถ่ายกำลังทางกลให้ สอดคล้องกับความเร็ว รอบและลักษณะการใช้งานในอุตสาหกรรม	- หลักการส่งถ่ายกำลัง อัตราทด (Ratio) ความเร็วรอบ และกำลังบิด - การคำนวณโมดูล (Module) คำนวณอัตราทด คำนวณความเร็วรอบของ เฟืองตรง - ความเค้น และความแข็งแรงของเฟือง สายพาน โซ่ และ เพลา - การเลือกชนิดคลัตช์ คัปปลิ้ง และข้อต่อส่งกำลังตาม ลักษณะภาระงาน	- คำนวณและออกแบบชุดส่งถ่ายกำลัง (เฟือง, สายพาน, โซ่, เพลา) สำหรับงานสร้างหรือซ่อมบำรุงเครื่องจักร - ใช้ซอฟต์แวร์/เครื่องมือจำลอง (Simulation Tools เช่น Gear Generator) ในการออกแบบและตรวจสอบอัตราทด
4. งานออกแบบ เลือกใช้ชิ้นส่วน ร่องลื่นและการหล่อลื่น	4.1 บูชแบร์ริง (Plain Bearings) 4.2 แบร์ริงลูกกลิ้ง (Rolling Element Bearings) 4.3 การหล่อลื่น (Lubrication)	วิเคราะห์ คำนวณอายุการใช้งาน และเลือกประเภทแบร์ริง พร้อมกำหนดระบบหล่อลื่นที่เหมาะสมตามมาตรฐานผู้ผลิต	- ชนิด โครงสร้าง รหัสสารบบแบร์ริง (Bearing Code) ตามมาตรฐาน ISO - การคำนวณพิกัดการรับภาระงาน (Dynamic/Static Load Rating) และอายุการใช้งาน (L10 Life) - ชนิด คุณสมบัติของจาระบี และน้ำมันหล่อลื่น และวิธีการเลือกใช้ตามความเร็ว/อุณหภูมิ	- อ่านและแปลรหัสแบร์ริงเลือกใช้ให้ตรงกับสเปกเครื่องจักร - คำนวณเลือกแบร์ริงลูกกลิ้งและบูชร่องลื่นให้เหมาะสมกับแรงแนวแกนและแรงแนวรัศมี - วางแผนและเลือกชนิดของสารหล่อลื่นตามเงื่อนไขการทำงานของเครื่องจักร

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้				
ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) ประยุกต์ความรู้หน้าที่และการนำไปใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องกลตามมาตรฐาน ISO , DIN คำนวณและเลือกใช้ในการออกแบบหาขนาดที่เหมาะสม ในการผลิต การซ่อมบำรุงทางเครื่องกล เกี่ยวกับชิ้นส่วนทำหน้าที่ ยึดแน่นและขัดตัวส่งกำลัง ชิ้นส่วนส่งถ่ายกำลัง การคำนวณระบบงานสวมในงานอุตสาหกรรม				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
5. งานออกแบบ เลือกใช้ ระบบงานสวม ตามมาตรฐาน ISO	5.1 ระบบงานสวมเพล่าพื้นฐาน (Hole-Basis System) 5.2 ระบบงานสวมรูพื้นฐาน (Shaft-Basis System) 5.3 พิกัดความคลาดเคลื่อน (Tolerances) และงานสวม (Fits) 5.3 พิกัดความคลาดเคลื่อน (Tolerances) และงานสวม (Fits)	คำนวณ พิกัดความคลาดเคลื่อน และเลือกใช้ชนิดงานสวม (งานสวมหลวม งานสวมพอดี งานสวมอัด) ตามมาตรฐาน ISO ในงานผลิตและซ่อมบำรุง	- พิกัดความคลาดเคลื่อน ระบบ ISO (ISO Fit System: IT Grades, Fundamental Deviations) - ชนิดของงานสวม: งานสวมหลวม (Clearance Fit), งานสวมพอดี (Transition Fit), งานสวมอัด (Interference Fit) - การคำนวณระยะเว้น (Clearance) และระยะอัด (Interference) สเปกสูง-ต่ำสุด	- คำนวณระยะพิกัดความคลาดเคลื่อนและกำหนดสัญลักษณ์งานสวมลงในแบบสั่งงานผลิต - เลือกใช้ระบบงานสวม (เช่น H7/p6, H7/f7) ให้สอดคล้องกับหน้าที่การทำงานของชิ้นส่วนเครื่องกล

	แผนการจัดการเรียนรู้			
	ชื่อวิชา	เทคนิคชิ้นส่วนเครื่องกล	เวลาเรียนรู้รวม	60 ชม.
	ชื่อหน่วย	เฟือง	เวลาเรียนรู้/สัปดาห์	4 ชม.
ชื่อเรื่อง	ชนิดและหน้าที่ของเฟือง, คำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง		เวลาเรียนรู้/เรื่อง	1 ชม.

หัวข้อเรื่อง

1. ชนิดและหน้าที่การใช้งานของเฟือง
2. ปฏิบัติงานในการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง
3. การใช้สื่อเทคโนโลยีจำลองอัตราทดของเฟือง จากเว็บไซต์ <https://www.geargenerator.com>
4. ระดมความคิดเห็นวิเคราะห์และสรุปนำเสนอ หัวข้อ ผลที่ได้จากอัตราทดของเฟือง 3 ลักษณะ

ดังนี้

- 4.1 เฟืองขนาดใหญ่ขับเฟืองขนาดเล็ก
- 4.2 เฟืองขนาดเล็กขับเฟืองขนาดใหญ่
- 4.3 เฟืองขนาดเท่ากันขับเฟืองขนาดเท่ากัน
5. สืบค้นจาก Internet และหนังสือชิ้นส่วนเครื่องจักรกลแล้วสรุปผลของการสืบค้น หัวข้อ หน่วยที่ 6 สายพานและพูลเลย์

สาระสำคัญ

เฟือง (Gear) เป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลประเภทล้อหมุนที่มีฟันโดยรอบ ทำหน้าที่ส่งถ่ายกำลังเชิงกลและแรงบิดจากเพลานึงไปยังอีกเพลานึง ด้วยการขบกันของฟันเฟือง ซึ่งระบบเฟืองจะให้ทิศทางการหมุนที่แน่นอนและอัตราทดที่คงที่ (ไม่มีการสั่นไถล) ลักษณะการส่งกำลังและเปลี่ยนทิศทางการหมุน จะอาศัยการสัมผัสระหว่างฟันเฟือง เพื่อช่วยเพิ่มหรือลดอัตราทดของความเร็วหรือแรงบิด และมีการออกแบบฟันเฟืองให้สามารถถ่ายโอนแรงและการเคลื่อนที่ระหว่างเพลาดได้อย่างแม่นยำ สามารถปรับเปลี่ยนความเร็วรอบแรงบิด หรือทิศทางการเคลื่อนที่ให้เหมาะสมกับลักษณะงานได้ การเลือกชนิดของเฟืองและการคำนวณอัตราทด ที่ถูกต้อง ดังนั้น เฟืองเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลสำคัญในงานอุตสาหกรรมที่ต้องการการปรับเปลี่ยนความเร็ว แรงบิด และทิศทางการหมุน เช่น ระบบเกียร์ในรถยนต์ เครื่องจักรกล และระบบการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเฟืองและหน้าที่การใช้งานของเฟือง
2. สามารถปฏิบัติงานในการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง

3. สามารถระดมความคิดเห็นวิเคราะห์และสรุปนำเสนอ หัวข้อ ผลที่ได้จากอัตราทดของเฟือง 3
ลักษณะ ดังนี้

3.1 เฟืองขนาดใหญ่ขับเฟืองขนาดเล็ก

3.2 เฟืองขนาดเล็กขับเฟืองขนาดใหญ่

3.3 เฟืองขนาดเท่ากันขับเฟืองขนาดเท่ากัน

4. การใช้สื่อเทคโนโลยีจำลองอัตราทดของเฟืองจากเว็บไซต์ <https://www.geargenerator.com/>

5. สืบค้นจาก Internet และหนังสือชิ้นส่วนเครื่องจักรกลแล้วสรุปผลของการสืบค้น หัวข้อ
หน่วยที่ 6 สายพานและพูลเลย์ ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิดของเฟืองและหน้าที่การใช้งานของเฟือง
2. เพื่อให้มีทักษะการปฏิบัติเกี่ยวกับในการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟือง
และคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง
3. เพื่อให้มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการเรียนรู้และปฏิบัติงานด้วยความประณีตรอบคอบเป็นระเบียบ
มีรับผิดชอบ มีตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ มีความสามัคคีทำงานเป็นทีม มีความมั่นใจในการปฏิบัติงาน
โดยคำนึงถึงชนิดของเฟืองและหน้าที่การใช้งานของเฟืองตลอดถึงการคำนวณค่าโมดูลของเฟืองและคำนวณ
อัตราทดของเฟืองสำหรับการออกแบบและเลือกใช้งานได้อย่างเหมาะสม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. พุทธิพิสัย ด้านความรู้ (Knowledge)

- 1.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายชนิดของเฟืองได้
- 1.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายหน้าที่การใช้งานของเฟืองได้
- 1.3 ผู้เรียนสามารถสืบค้นจาก Internet และระดมความคิดเห็นพร้อมทั้งสรุปนำเสนอ
เรื่อง หน่วยที่ 6 สายพานและพูลเลย์ ได้

2. ทักษะพิสัย ด้านทักษะหรือทักษะกระบวนการ (Process)

- 2.1 ผู้เรียนปฏิบัติการคำนวณค่าโมดูลของเฟืองและคำนวณอัตราทดของเฟืองได้
- 2.2 ผู้เรียนสามารถระดมความคิดเห็นและสรุปนำเสนอ หัวข้อ ผลที่ได้จากอัตราทดของ
เฟือง 3 ลักษณะ ดังนี้

1. เฟืองขนาดใหญ่ขับเฟืองขนาดเล็ก

2. เฟืองขนาดเล็กขับเฟืองขนาดใหญ่

3. เฟืองขนาดเท่ากันขับเฟืองขนาดเท่ากัน

2.3 ผู้เรียนปฏิบัติการใช้สื่อเทคโนโลยีจำลองอัตราทดของเฟืองจากเว็บไซต์

<https://www.geargenerator.com/> ได้

3. จิตพิสัย ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Affective/Attitude)

- 3.1 ความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา
- 3.2 ความละเอียดรอบคอบ มีวินัย
- 3.3 ความมั่นใจในการปฏิบัติงานความสามัคคีและการทำงานร่วมกันเป็นทีม
- 3.4 การออกแบบและเลือกใช้ชิ้นส่วนเครื่องกลให้เหมาะสม
- 3.5 การใช้สื่อเทคโนโลยีจำลองอัตราทดของเฟือง

จากเว็บไซต์ <https://www.geargenerator.com> ในการริเริ่มพัฒนาใช้เทคโนโลยี

เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์

1. เฟืองตรง
2. เวอร์เนียคาลิเปอร์ ระบบเมตริก ค่าความละเอียด 1/50 มม. (0.02 มม.)
3. สื่อเทคโนโลยีจำลองอัตราทดของเฟือง จากเว็บไซต์ <https://www.geargenerator.com>
4. ภาคทฤษฎี ใบกิจกรรมที่ 1 ชนิดและหน้าที่การใช้งานของเฟือง
5. ภาคปฏิบัติ ใบกิจกรรมที่ 2 ปฏิบัติการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟือง และคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง
6. ภาคปฏิบัติ ใบกิจกรรมที่ 3 การใช้สื่อเทคโนโลยีจำลองอัตราทดของเฟืองจากเว็บไซต์ <https://www.geargenerator.com> ในการคำนวณอัตราทดของเฟือง
7. กิจกรรมกลุ่ม ใบกิจกรรมที่ 4 Teamwork ระดมความคิดเห็นและสรุปนำเสนอ หัวข้อ ผลที่ได้จากอัตราทดของเฟือง 3 ลักษณะ แล้วนำเสนอข้อมูลเป็นกลุ่ม
8. สืบค้นจาก Internet และหนังสือชิ้นส่วนเครื่องจักรกลแล้วสรุปผลของการสืบค้น หัวข้อ หน่วยที่ 6 สายพานและพูลเลย์

กิจกรรมการเรียนรู้

(ตัวชี้วัด 1 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน)

- ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนการสอน ระยะเวลาในการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ (ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ) การวัดผลและประเมินผล (แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบประเมินผลการปฏิบัติวัดชิ้นงานทดลอง) การอภิปรายงานกลุ่ม ผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงการจัดการเรียนการสอนที่ และผู้สอนริเริ่มพัฒนารูปแบบการสอนชิ้นส่วนเครื่องกล คือ เฟือง โดยใช้สื่อของจริง (เฟืองตรง) และสื่อการสอนเทคโนโลยีสมัยใหม่ สำหรับหลักการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟืองแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การใช้สื่อของจริง และสื่อการสอนเทคโนโลยีสมัยใหม่ ทำให้เกิดการริเริ่มพัฒนาด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายเหมาะสมกับโลกยุคปัจจุบัน

(ตัวชี้วัด 7 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม)

- ผู้สอนได้จัดบรรยากาศในชั้นเรียน โดยการจัดเป็นห้องปฏิบัติการเป็นห้องเรียนเฉพาะทางด้านการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟืองภายในห้องเรียนเฉพาะทางจะประกอบไปด้วย ป้ายสื่อการสอนชิ้นส่วนเครื่องกลหลากหลายชนิด, มุมวิชาการ, ชิ้นส่วนเครื่องกล อุปกรณ์ด้านการบำรุงรักษาชิ้นส่วนเครื่องกล และเครื่องคอมพิวเตอร์ในการสืบค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ต่างๆ มีการจัดเวรดูแลความสะอาดหลังจากที่เรียนทุกครั้ง ห้องปฏิบัติการชิ้นส่วนเครื่องกลจึงเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมและมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและเป็นพื้นที่ให้ผู้เรียนมาใช้สืบค้นหาความรู้ได้อย่างมีคุณภาพและมีความสุข

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

(ตัวชี้วัด 2 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่)

- ผู้สอนได้อธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ประสบการณ์เดิม เรื่อง ชนิดและการทำงานของเฟือง โดยมีแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้แบบ Active learning เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงและช่วยเตรียมความพร้อมสำหรับการเรียน ซึ่งจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาและมีการเชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน เรื่อง ปฏิบัติการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง โดยใช้สื่อของจริง (เฟืองตรง) และสื่อเทคโนโลยีจำลองอัตราทดของเฟืองจากเว็บไซต์ <https://www.geargenerator.com> ในการคำนวณอัตราทดของเฟือง ผู้สอนมีการอธิบายเนื้อหาเดิมและตั้งแบบทดสอบ ในการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง เพื่อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ดังตัวอย่างนี้

หากพบผู้เรียนที่ยังขาดความรู้และทักษะเดิม ผู้สอนจะอธิบายและมอบหมายใบงานทบทวนเพิ่มเติมให้ได้เรียนรู้ พร้อมทั้งสามารถจะสืบค้นข้อมูลจาก Internet และสื่อการสอนต่างๆ รวมถึงมีการช่วยเหลือกันจากเพื่อนสู่เพื่อน ภายในห้องเรียนด้วย

ขั้นสอน

(ตัวชี้วัด 3 ผู้เรียนได้สร้างความรู้เองหรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้)

- ผู้สอนได้อธิบายเนื้อหาโดยใช้สื่อชิ้นส่วนเครื่องกลเฟืองตรง และใช้เครื่องมือวัดเวอร์เนียคาลิเปอร์ค่าความละเอียด 0.02 มม. ในการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง, สื่อนำเสนอ Power point ประกอบการบรรยายและใบความรู้เอกสารประกอบการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่อง ในงานปฏิบัติการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง ตามใบงาน โดยผู้สอนจะอธิบายเนื้อหาเดิมทบทวน ในภาคทฤษฎีชนิดและหน้าที่ของเฟือง และในภาคปฏิบัติคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟืองตามใบงาน ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ทุกขั้นตอนในปฏิบัติการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง ในขณะการสอนภาคปฏิบัติผู้สอนก็ได้ควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด หากผู้เรียนมีข้อสงสัย

กระบวนการปฏิบัติการในส่วนใด ผู้สอนจะให้คำแนะนำช่วยเหลือได้ทันที และผู้สอนจะมีคำถามสลับกับการบรรยายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมระหว่างการปฏิบัติการสอน เรื่อง

1. การคำนวณค่าโมดูลของเฟือง เราจะต้องทราบขนาดของอะไรบ้างในการคำนวณ
2. การคำนวณอัตราทดของเฟือง เราจะต้องทราบขนาดของอะไรบ้างในการคำนวณ
3. การคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง เราจะต้องทราบขนาดของอะไรบ้างในการคำนวณ
4. การบำรุงรักษาและการจัดเก็บเวอร์เนียคาลิเปอร์และเมื่อปฏิบัติงานวัดขนาดตามแบบงานเสร็จสิ้น ผู้เรียนจะต้องทำการบำรุงรักษาและจัดเก็บเวอร์เนียคาลิเปอร์หลังจากปฏิบัติงาน แล้วผู้สอนจึงได้ทำการวัดผลประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน

1. คำนวณหาโมดูล



GENERATOR

Animation:

Speed (RPM)*:

* Shift + Enter: Set RPM of the selected gear

Gears:

#0 - N13 - ratio: 1:1 - RPM: 3 - Spur Gear

#1 - N13 - ratio: 1:1 - RPM: -3 - Spur Gear

Visibility:

Gear type: ☒ ☐ ☐ ☐

Connection properties

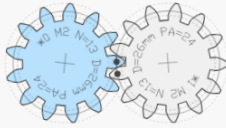
Parent gear #:

Axle connection: ☒

Connection angle:

X position:

Y position:



GEAR GENERATOR

Animation:

Speed (RPM)*:

* Shift + Enter: Set RPM of the selected gear

Gears:

#0 - N8 - ratio: 1:1 - RPM: 3 - Spur Gear

#1 - N16 - ratio: 1:2 - RPM: -1.5 - Spur Gear

Visibility:

Gear type: ☒ ☐ ☐ ☐

Connection properties

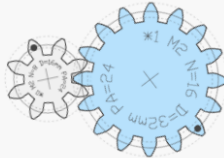
Parent gear #:

Axle connection: ☐

Connection angle:

X position:

Y position:



GEAR GENERATOR

Animation:

Speed (RPM)*:

* Shift + Enter: Set RPM of the selected gear

Gears:

#0 - N16 - ratio: 1:1 - RPM: 3 - Spur Gear

#1 - N8 - ratio: 2:1 - RPM: -6 - Spur Gear

Visibility:

Gear type: ☒ ☐ ☐ ☐

Connection properties

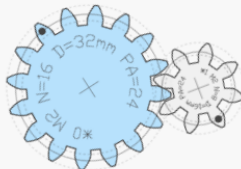
Parent gear #:

Axle connection: ☒

Connection angle:

X position:

Y position:



ผู้สอนได้จัดกลุ่มผู้เรียน เพื่อให้มีการสร้างความรู้และสร้างประสบการณ์ใหม่ให้แก่ผู้เรียน โดยให้แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน จำนวน 6 กลุ่ม ในกลุ่มจะมี คนที่เรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อน ร่วมกันช่วยระดมความคิด ด้วยการสืบค้นข้อมูลใน Internet หรือจากประสบการณ์โดยตรง ในหัวข้อ เรื่อง **ผลที่ได้จากอัตราทดของเฟือง 3 ลักษณะ** และให้ทุกคนในกลุ่มออกมานำเสนอสรุปข้อมูลและประสบการณ์

(ตัวชี้วัดที่ 4 ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้)

- ผู้สอนอธิบายและสรุปเนื้อหาผลการนำเสนอสะท้อนผลการนำเสนอของผู้เรียน โดยใช้แบบสรุปเนื้อหา จากชุดการสอน วิชาเทคนิคขั้นส่วนเครื่องกล หน่วยที่ 5 เฟือง หัวข้อเรื่อง ในการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง เพื่อสร้างความมั่นใจในการปฏิบัติการในงานใช้ออกแบบและเลือกใช้เฟืองได้ตรงตามอัตราทดและความเร็วรอบของเครื่องกลึง กระตุ้นเสริมแรงจูงใจ ด้วยการมีคำกล่าวชมเชยผู้ที่มีความรู้และมีทักษะที่ดี และชื่นชมผู้เรียนที่ช่วยอธิบายให้เพื่อนที่ยังไม่ เข้าใจฟัง เป็นกิจกรรมเพื่อนช่วยเพื่อน อีกทั้งให้กำลังใจผู้เรียนที่ยังไม่สามารถพัฒนาตนเองให้ได้ทำเพื่อนร่วมชั้นเรียนให้มีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาความรู้และทักษะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

(ตัวชี้วัดที่ 5 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้)

- ผู้สอนมีกระบวนการสอนด้วยหลักการ ริเริ่มพัฒนา โดยการใช้สื่อชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเฟืองตรงเอกสารประกอบการสอน Power Point ภาควิชาเทคโนโลยีความรู้ และภาคปฏิบัติตามชุดการสอนการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง รวมถึงมีการสืบค้นข้อมูลจาก Internet) และสื่อเทคโนโลยีจำลองอัตราทดของเฟืองจากเว็บไซต์ <https://www.geargenerator.com> และประสบการณ์โดยตรงจากการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง ในหัวข้อเรื่อง **3 กรณี คำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง** โดยสรุปเป็นแผนผังความคิด (My mapping) แล้วส่งตัวแทนของกลุ่มออกมานำเสนอหน้าห้องเรียน เพื่อเป็นการบูรณาการทักษะต่าง ๆ และประยุกต์ความรู้ทักษะใหม่ให้ผู้เรียนมีความเชี่ยวชาญ ในการปฏิบัติงาน

ขั้นสรุป

(ตัวชี้วัดที่ 6 ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้)

- ผู้สอนสังเกตการทำกิจกรรมโดยการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน จากชุดการสอน วิชาวิชาเทคนิคขั้นส่วนเครื่องกล หน่วยที่ 5 เฟือง หัวข้อเรื่อง ในการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง ที่ได้จัดทำไว้และนำผลจากการปฏิบัติ ตามใบงานทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และสื่อเทคโนโลยีจำลองอัตราทดของเฟืองจากเว็บไซต์ <https://www.geargenerator.com> และระดมความคิดสืบค้นทาง Internet ในหัวข้อเรื่อง **3 กรณี คำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง** สะท้อน

กลับให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่าตนเองมีทักษะและองค์ความรู้ในระดับใดและมีส่วนใดที่ต้องปรับปรุงและพัฒนาทักษะให้เพิ่ม มากขึ้นอย่างไร

สรุปกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ทบทวน ภาคทฤษฎี หลักการการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง ภาคปฏิบัติ การใช้ความเร็วรอบของเฟือง ตามใบงานกิจกรรมภาคปฏิบัติ และมีกิจกรรมกลุ่ม และสื่อเทคโนโลยีจำลองอัตราทดของเฟืองจากเว็บไซต์ <https://www.geargenerator.com> โดยการระดมความคิดสืบค้นทาง Internet ในหัวข้อเรื่อง 3 กรณี คำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง ตัวแทนกลุ่มมาสรุปและนำเสนอหน้าห้องเรียน ซึ่งมีผู้สอนคอยดูแลกระบวนการเรียนรู้อย่างใกล้ชิด

ขั้นตอนทดสอบหลังเรียน

(ตัวชี้วัดที่ 8 ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และการเรียนรู้แบบนำตนเอง)

ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนเพิ่มเติมภายหลังจากจบบทเรียน โดยมอบหมายงานให้ทุกคนได้ ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จากสื่อต่าง ๆ เพิ่มเติมในความสำคัญของ และสื่อเทคโนโลยีจำลองอัตราทดของเฟืองจากเว็บไซต์ <https://www.geargenerator.com> เพื่อให้ผู้เรียนได้ ก้าวทันเทคโนโลยีสมัยใหม่ของเครื่องมือวัดในภาคอุตสาหกรรม และสรุปสาระสำคัญ ตามใบกิจกรรมของ ชุด การสอน วิชาเทคนิคขั้นส่วนเครื่องกล หน่วยที่ 5 เฟือง หัวข้อเรื่อง ในการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง ที่ได้จัดทำไว้และการปฏิบัติงานคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง แล้วส่งผ่านระบบออนไลน์ Google Classroom ของรายวิชานี้

สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือชิ้นส่วนเครื่องจักรกล
2. สื่อการสอน Power point ชุดการสอน วิชาเทคนิคขั้นส่วนเครื่องกล หน่วยที่ 5 เฟือง เรื่อง ในการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง
3. สื่อ E-Book เอกสารประกอบการสอน วิชาเทคนิคขั้นส่วนเครื่องกล หน่วยที่ 5 เฟือง
4. สื่อของจริงชิ้นส่วนเครื่องกล เฟืองตรง (ชิ้นงานทดสอบการปฏิบัติการวัดขนาด)
3. การสืบค้นข้อมูลจาก สื่อ Internet และจากประสบการณ์โดยตรง

งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

1. ภาคทฤษฎี ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หลักการในการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง
2. ภาคปฏิบัติ ใบกิจกรรมที่ 2 ปฏิบัติการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง และใช้งานเฟืองตรงในการคำนวณ
3. กิจกรรมกลุ่ม ใบกิจกรรม 3 กิจกรรมTeamwork ระดมความคิดและสรุปข้อมูล เรื่อง 3 กรณี คำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง

4. งานมอบหมายเพิ่มเติมเพื่อศึกษาในการเรียนครั้งต่อไป สืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ เรื่อง หน่วยที่ 6 สายพานพูลเลย์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ของเครื่องมือวัดในภาคอุตสาหกรรม ส่งผ่านระบบออนไลน์ Google Classroom

การวัดและประเมินผล

1. คะแนนจากการประเมินผลใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หลักการในการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง (ผลการประเมินคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน/แบบทดสอบหลังเรียน)

2. คะแนนจากการประเมินผลใบกิจกรรมที่ 2 ปฏิบัติในการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง (ผลการประเมินคะแนนจากภาคปฏิบัติการใช้วัดขนาดชิ้นงานทดสอบ)

3. คะแนนจากการประเมินผลใบกิจกรรมที่ 3 กิจกรรมกลุ่มTeamwork ระดมความคิดและสรุปข้อมูลเรื่อง 3 กรณี คำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง (ผลการประเมินคะแนนจากการส่งงาน Classroom)

4. คะแนนจากการประเมินพฤติกรรมกรเรียนรู้รายบุคคล (ผลการประเมินคะแนนจากการสังเกตพฤติกรรมกรเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล)

5. คะแนนจากการประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ผลการประเมินคะแนนจากการสังเกตพฤติกรรมคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนรายบุคคล)

6. คะแนนจากการประเมินผลใบกิจกรรมที่ 4 การศึกษาค้นคว้าเตรียมเรียนสัปดาห์ถัดไป สรุปหน่วยที่ 6 สายพานพูลเลย์ (ผลการประเมินคะแนนจากการส่งงาน Classroom)

แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น
2. สืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์
3. เอกสารชุดการสอน วิชาเทคนิคขั้นส่วนเครื่องกล หน่วยที่ 5 เฟือง หัวข้อเรื่อง ในการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง
4. สื่อ E-Book เอกสารชุดการสอน วิชาเทคนิคขั้นส่วนเครื่องกล หน่วยที่ 5 เฟือง หัวข้อเรื่อง ในการคำนวณค่าโมดูลของเฟือง, คำนวณอัตราทดของเฟืองและคำนวณการใช้ความเร็วรอบของเฟือง