



คำนำ

ในเนื้อหาของแผนการสอน **โลหะวิทยาเบื้องต้น รหัสวิชา 2103-2106** เล่มนี้ ประกอบด้วยเนื้อหา 5 บท ภาคปฏิบัติ 10 ใบงาน ซึ่งได้เรียบเรียงตามเอกสารและหนังสือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียน ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ซึ่งจะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ เข้าไว้ในแผนการสอนภาคทฤษฎี รวมใช้เวลาสอนทั้งหมด 18 ชั่วโมง แผนการสอนภาคปฏิบัติ 10 ใบงาน รวมใช้เวลาทั้งหมด 54 ชั่วโมง โดยใช้วิธีสอนแบบอภิปราย และถาม-ตอบ เป็นต้น มีสื่อที่ใช้ในการสอน ได้แก่ หนังสือ วิดีโอ เครื่องฉาย LCD โปรเจกเตอร์ ส่วนการวัดและการประเมินผล เน้นทางด้านการสอบข้อเขียน คุณธรรม และจริยธรรม

ขอขอบคุณผู้มีอุปการคุณ คณะครูอาจารย์ที่สอนในแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ โลหะการ และพื้นฐานงานวิศวกรรม ที่ได้ใช้สอนแล้วได้ให้คำแนะนำ ตลอดจนการให้กำลังใจในการจัดทำเป็นอย่างดี หากท่านผู้อ่านมีข้อเสนอแนะหรือคำติชมใดๆ กรุณาแจ้งให้ทราบ เพื่อจะได้นำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขหนังสือเล่มนี้ให้ดียิ่งขึ้นในโอกาสต่อไป

สุรสิทธิ์ แก้วพระอินทร์



หน่วยการสอน

รหัส 2103-2106

วิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น

จำนวนชั่วโมง 18 ชั่วโมง/สัปดาห์

บทที่	ชื่อหน่วยการสอน	จำนวนชั่วโมง
1	โลหะวิทยาเบื้องต้น	5
2	อิทธิพลของความร้อนที่มีผลต่องานเชื่อม และบริเวณกระทบร้อน (HAZ)	1
3	การปรับปรุงสมบัติของโลหะด้วยความร้อน	4
4	การทดสอบความแข็ง	4
5	การดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหภาคและจุลภาค	4
	รวม	18

ชื่อเรื่องและงาน สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแผนการสอน

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 1 โลหะวิทยาเบื้องต้น 1.1 โลหะที่เป็นเหล็ก 1.2 ธรรมชาติที่เป็นเหล็ก 1.3 ผลผลิตที่มีผลต่อโครงสร้าง 1.4 ผลของการเปลี่ยนแปลงเกรนภายในโครงสร้าง 1.5 โลหะผสม 1.6 สารละลายของแข็ง 1.7 เหล็กกล้าผสม 1.8 อิทธิพลของธาตุต่างๆ ที่ผสมในเหล็กกล้า 1.9 คุณสมบัติ ในการเลือกใช้วัสดุ 2.0 คุณสมบัติของวัสดุ	สมรรถนะ รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของโลหะ และโครงสร้างผลึกโลหะ เข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแข็งตัวของโลหะ โลหะผสม แผนภาพสมดุลได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายสมบัติของโลหะ และโครงสร้างผลึกได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบาย กระบวนการแข็งตัวของโลหะ โลหะผสม ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถอธิบาย แผนภูมิ สมดุลได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 4. ทำแบบฝึกหัด ตอบปัญหาเรื่องสมบัติของโลหะ โครงสร้างผลึกโลหะ การแข็งตัวของโลหะ โลหะผสม แผนภูมิสมดุลได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด



ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p>บทที่ 2 อิทธิพลความร้อนที่มีผลต่องานเชื่อมและบริเวณกระทบร้อน (HAZ)</p> <p>2.1 การกัดกร่อนภายในเนื้อโลหะ</p> <p>2.2 การทดสอบชนิดของเหล็กโดยวิธีการดูประกายไฟ</p>	<p>สมรรถนะ รู้และเข้าใจอิทธิพลความร้อนที่มีผลต่องานเชื่อมและบริเวณกระทบร้อน (HAZ) การกัดกร่อนภายในเนื้อโลหะ การทดสอบชนิดของเหล็กโดยวิธีดูประกายไฟ</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถอธิบายอิทธิพลความร้อนที่มีผลต่องานเชื่อมและบริเวณกระทบร้อน (HAZ) ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบาย การกัดกร่อนภายในเนื้อโลหะ ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถอธิบาย การทดสอบชนิดของเหล็ก โดยวิธีการดูประกายไฟ ได้อย่างถูกต้อง <p>ด้านทักษะ</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. ทำแบบฝึกหัด ตอบปัญหาเรื่องอิทธิพลความร้อนที่มีผลต่อการเชื่อมและบริเวณกระทบร้อน (HAZ) การกัดกร่อนภายในเนื้อโลหะ การทดสอบชนิดของเหล็กโดยวิธีการดูประกายไฟ ได้อย่างถูกต้อง <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด



ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 3 การปรับปรุงสมบัติของโลหะด้วยความร้อน 3.1 การปรับปรุงสมบัติของโลหะด้วยความร้อน 3.2 การอบชุบโลหะการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง 3.3 การชุบแข็งชนิดต่างๆ 3.4 การอบคลายตัวของโลหะ 3.5 การทำเทมเปอร์รีง 3.6 ช็อกพรว่อง และวิธีการแก้ไข	<p>สมรรถนะ รู้และเข้าใจการปรับปรุงสมบัติของโลหะด้วยความร้อน การอบชุบโลหะ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง การชุบแข็งชนิดต่างๆ การอบคลายตัวของโลหะ การทำเทมเปอร์รีงและช็อกพรว่อง และวิธีแก้ไข</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถอธิบายการปรับปรุงสมบัติของโลหะด้วยความร้อนได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายการอบชุบโลหะได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างได้อย่างถูกต้อง 4. สามารถอธิบายการชุบแข็งชนิดต่างๆได้อย่างถูกต้อง 5. สามารถอธิบายการอบคลายตัวของโลหะได้อย่างถูกต้อง 6. สามารถอธิบายการทำเทมเปอร์รีงได้อย่างถูกต้อง 7. สามารถอธิบายช็อกพรว่องและวิธีแก้ไขได้อย่างถูกต้อง <p>ด้านทักษะ</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. ทำแบบฝึกหัดตอบปัญหาเรื่องการปรับปรุงสมบัติของโลหะด้วยความร้อน การอบชุบโลหะ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง การชุบแข็งชนิดต่างๆ การอบคลายตัวของโลหะ การทำเทมเปอร์รีงและช็อกพรว่อง และวิธีแก้ไขได้อย่างถูกต้อง <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 4 การทดสอบความแข็ง 4.1 การทดสอบความแข็งด้วยเครื่องทดสอบชนิดต่างๆ 4.2 การทดสอบความแข็งแบบร็อคเวลล์ สเกล B และ สเกล C 4.3 การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์โดยการคำนวณและเปิดตาราง 4.4 การทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์ 4.5 การทดสอบความแข็งแบบชอร์	สมรรถนะ รู้และเข้าใจการทดสอบความแข็งด้วยเครื่องทดสอบชนิดต่างๆ แบบร็อคเวลล์ สเกล B และสเกล C แบบบริเนลล์ โดยการคำนวณและเปิดตาราง แบบวิกเกอร์ และแบบชอร์ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายการทดสอบความแข็งด้วยเครื่องทดสอบชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายการทดสอบแบบร็อคเวลล์ สเกล B และสเกล C ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถอธิบายการทดสอบแบบบริเนลล์ โดยการคำนวณและเปิดตารางได้อย่างถูกต้อง 4. สามารถอธิบายการทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์ได้อย่างถูกต้อง 5. สามารถอธิบายการทดสอบความแข็งแบบชอร์ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 6. ทำแบบฝึกหัด ตอบปัญหาเรื่องการทดสอบความแข็งด้วยเครื่องทดสอบชนิดต่างๆ แบบร็อคเวลล์ สเกล B และ สเกล C แบบบริเนลล์ โดยการคำนวณและเปิดตารางแบบวิกเกอร์และชอร์ได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม 7. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด



ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 5 การดูโครงสร้างเหล็กกล้า แบบมหภาคและจุลภาค 5.1 การดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหภาค 5.2 การดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบจุลภาค 5.3 ชิ้นงานทดสอบ ลำดับขั้นการเตรียมชิ้นงาน 5.4 รูปโครงสร้างมาตรฐานของเหล็กกล้าคาร์บอน 5.4.1 เหล็กกล้าคาร์บอนชนิดรีดร้อน 0.15% คาร์บอน มีโครงสร้างเป็นแบบเฟอร์ไรต์และเพิร์ลไลต์ (P299) 5.4.2 เหล็กกล้าคาร์บอนชนิดรีดร้อน 0.50% คาร์บอน มีโครงสร้างเป็นแบบเฟอร์ไรต์และเพิร์ลไลต์ (P301) 5.4.3 เหล็กกล้าคาร์บอนชนิดรีดร้อน 0.95% คาร์บอน มีโครงสร้างเป็นแบบซีเมนไทต์ (P300) 5.4.4 เหล็กกล้าคาร์บอนชนิดรีดร้อน 0.85% คาร์บอน มีโครงสร้างเป็นแบบเพิร์ลไลต์ (P302) 5.4.5 เหล็กกล้าคาร์บอนชนิดรีดเย็น มีโครงสร้างเป็นแบบเฟอร์ไรต์และเพิร์ลไลต์ (P311) 5.4.6 เหล็กกล้าผ่านการชุบแข็ง 0.50% คาร์บอน มีโครงสร้างเป็นแบบมาร์เทนไซต์ (P303)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจการดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหภาคและจุลภาค



- 1.1 โลหะที่เป็นเหล็ก
- 1.2 ธรรมชาติที่เป็นเหล็ก
- 1.3 ผลพลึกที่มีผลต่อโครงสร้าง
- 1.4 ผลของการเปลี่ยนแปลงเกรนภายในโครงสร้าง
- 1.5 โลหะผสม
- 1.6 สารละลายของแข็ง
- 1.7 เหล็กกล้าผสม
- 1.8 อิทธิพลของธาตุต่างๆ ที่ผสมในเหล็กกล้า
- 1.9 คุณสมบัติ ในการเลือกใช้วัสดุ
- 2.0 คุณสมบัติของวัสดุ



หมายเหตุ: อธิบายประกอบแผ่นใส
หรือเครื่องฉาย LCD Projector

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน และวิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม และการมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. สุรสิทธิ์ แก้วพระอินทร์. **โลหะวิทยาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกขั้นตอนการสอน
2. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉาย LCD Projector หรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector)
2. สื่อ Powerpoint
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. ทวี

หุ่นจำลองหรือของจริง

- สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะทางโลหะวิทยา



แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชา โลหะวิทยา
2. ครูผู้สอน
3. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชา การอบชุบโลหะ
2. วิชา วัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชา โลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials



การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การลื้มาคารวะของนักเรียน
4. การถาม-ตอบ

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน



1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สืบเนื่องจากการสอบถาม และถาม-ตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น และละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

แผนการสอน	บทที่ 2
ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2
ชื่อหน่วย บทที่ 2	ชั่วโมงรวม 18
ชื่อเรื่อง อิทธิพลความร้อนที่มีผลต่องานเชื่อมและบริเวณกระทบร้อน (HAZ)	จำนวนชั่วโมง 1
<p>จุดประสงค์การสอน</p> <p>จุดประสงค์ทั่วไป</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ อิทธิพลความร้อนที่มีผลต่องานเชื่อมและบริเวณกระทบร้อน (HAZ) ได้อย่างถูกต้อง 2. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจการกัดกร่อนภายในเนื้อโลหะได้อย่างถูกต้อง 3. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจการทดสอบชนิดของเหล็ก โดยวิธีการดูประกายไฟได้อย่างถูกต้อง <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกอิทธิพลความร้อนที่มีผลต่องานเชื่อมและบริเวณกระทบร้อน (HAZ) ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกการกัดกร่อน ภายในเนื้อโลหะได้อย่างถูกต้อง 3. บอกการทดสอบชนิดของเหล็ก โดยวิธีการดูประกายไฟได้อย่างถูกต้อง <p>ด้านทักษะ</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. ทำแบบฝึกหัดแก้ปัญหาเรื่อง อิทธิพลความร้อนที่มีผลต่องานเชื่อมและบริเวณกระทบร้อน (HAZ) ได้อย่างถูกต้อง <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. ตอบคำถามขณะเรียน และทำแบบฝึกหัดแก้ปัญหาเรื่องอิทธิพลความร้อนที่มีผลต่องานเชื่อมและบริเวณกระทบร้อน (HAZ) ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด 	



เนื้อหาสาระ

บทที่ 2 อิทธิพลความร้อนที่มีผลต่องานเชื่อมและบริเวณกระทบร้อน (HAZ)

2.1 การกัดกร่อนภายในเนื้อโลหะ

2.2 การทดสอบชนิดของเหล็ก โดยวิธีการดูประกายไฟ

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> 1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ชักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี <p>หมายเหตุ: อธิบายประกอบแผ่นใส หรือเครื่องฉาย LCD Projector</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนรู้การสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. สุรสิทธิ์ แก้วพระอินทร์. **โลหะวิทยาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดดูเคชั่นจำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน
2. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน์

1. เครื่องฉาย LCD Projector หรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector)
2. สื่อ Powerpoint
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. ทีวี

หุ่นจำลองหรือของจริง

- สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะทางโลหะวิทยา



แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชา โลหะวิทยา
2. ครูผู้สอน
3. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชา การอบชุบโลหะ
2. วิชา วัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชา โลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials



การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถาม-ตอบ

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน



เนื้อหาสาระ

บทที่ 3 การปรับปรุงสมบัติของโลหะด้วยความร้อน

- 3.1 การปรับปรุงสมบัติของโลหะด้วยความร้อน
- 3.2 การอบชุบโลหะการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง
- 3.3 การชุบแข็งชนิดต่างๆ
- 3.4 การอบคลายตัวของโลหะ
- 3.5 การทำเทมเปอร์รีง
- 3.6 ข้อบกพร่อง และวิธีการแก้ไข



หมายเหตุ: อธิบายประกอบแผ่นใส
หรือเครื่องฉาย LCD Projector

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน และวิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม และการมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. สุรสิทธิ์ แก้วพระอินทร์. **โลหะวิทยาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกขั้นตอนการสอน
2. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉาย LCD Projector หรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector)
2. สื่อ Powerpoint
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. ทวี

หุ่นจำลองหรือของจริง

- สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะทางโลหะวิทยา



แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชา โลหะวิทยา
2. ครูผู้สอน
3. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชา การอบชุบโลหะ
2. วิชา วัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชา โลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials



การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การลืมาคารวะของนักเรียน
4. การถาม-ตอบ

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน



1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน ลังเกตจากการสอบถาม และถาม-ตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น และละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน



เนื้อหาสาระ

บทที่ 4 การทดสอบความแข็งแรง

- 4.1 การทดสอบความแข็งแรงด้วยเครื่องทดสอบชนิดต่างๆ
- 4.2 การทดสอบความแข็งแรงแบบรีอคเวลล์สเกล B และสเกล C
- 4.3 การทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์โดยการคำนวณและเปิดตาราง
- 4.4 การทดสอบความแข็งแรงแบบวิกเกอร์
- 4.5 การทดสอบความแข็งแรงแบบชาร์

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> 1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ชักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี <p>หมายเหตุ: อธิบายประกอบแผ่นใส หรือเครื่องฉาย LCD Projector</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน และวิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม และการมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อสิ่งพิมพ์

- ## สื่อโสตทัศน์

- ## หุ่นจำลองหรือของจริง

- สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะทางโลหะวิทยา



แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชา โลหะวิทยา
2. ครูผู้สอน
3. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชา การอบชุบโลหะ
2. วิชา วัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชา โลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials



การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมภาษณ์ของนักเรียน
4. การถาม-ตอบ

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม และถาม-ตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น และละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน



บทที่ 5 การดูโครงสร้างหลักกล้าแบบมหภาคและจุลภาค

ศึกษาการดูแลโครงการสร้างเหล็กกล้าแบบมหภาคและจุลภาค

1. รู้และเข้าใจการดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหภาคได้อย่างถูกต้อง
2. รู้และเข้าใจการดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบจุลภาคได้อย่างถูกต้อง
3. รู้และเข้าใจขั้นตอนในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในห้องทดสอบได้อย่างถูกต้อง
4. ตอบคำถามขณะเรียนได้อย่างถูกต้อง
5. ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล



เนื้อหาสาระ

บทที่ 5 การดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหภาคและจุลภาค

- 5.1 การดูโครงสร้างแบบมหภาค
- 5.2 การดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบจุลภาค
- 5.3 เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการดูโครงสร้างจุลภาค
- 5.4 ลำดับขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน
- 5.5 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ชนิดต่างๆ
- 5.6 รูปโครงสร้างเฟอร์ไรต์กับเพิร์ลไลต์ (P241)
- 5.7 รูปโครงสร้างเพิร์ลไลต์ (P---)
- 5.8 รูปโครงสร้างมาร์เทนไซต์ (P244)



หมายเหตุ: อธิบายประกอบแผ่นใส
หรือเครื่องฉาย LCD Projector



งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน และวิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม และการมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. สุรสิทธิ์ แก้วพระอินทร์. **โลหะวิทยาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกขั้นตอนการสอน
2. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉาย LCD Projector หรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector)
2. สื่อ Powerpoint
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทวี

หุ่นจำลองหรือของจริง

- สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะทางโลหะวิทยา



แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชา โลหะวิทยา
2. ครูผู้สอน
3. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชา การอบชุบโลหะ
2. วิชา วัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชา โลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials



การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การลื้มาคารวะของนักเรียน
4. การถาม-ตอบ

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สัมผัสจากการสอบถาม และถาม-ตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น และละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน