



แผนการสอนสมรรถนะวิชาชีพ

รหัสวิชา 2103-2106 วิชาโลหะวิทยาเบื้องต้น

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช. 2556)

ประเภทช่างอุตสาหกรรม

ภาคปฏิบัติ

จัดทำโดย



บริษัท ซีเอดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED



เนื้อหาสาระ

- ใบงานที่ 1 การทดสอบความแข็งแรงแบบรีคเวลล์ (สเกล B)
- ใบงานที่ 2 การทดสอบความแข็งแรงแบบรีคเวลล์ (สเกล C)
- ใบงานที่ 3 การทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์
- ใบงานที่ 4 การทดสอบความแข็งแรงในแนวเชื่อม (HAZ)
- ใบงานที่ 5 การทดสอบแรงดึง
- ใบงานที่ 6 การชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ)
- ใบงานที่ 7 การทำนอร์มาไลซิง (อบปกติ)
- ใบงานที่ 8 การอบเย็นตัว (เทมเปอร์รีง)
- ใบงานที่ 9 การอบอ่อน (แอลเนียร์ริง)
- ใบงานที่ 10 การทำไมโครเอตซิง

[illegible]



ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ใบงานที่ 2 การทดสอบความแข็งแรงแบบรีอคเวลล์ (สเกล C)	<p>สมรรถนะ</p> <p>รู้และเข้าใจในการทดสอบความแข็งแรงแบบรีอคเวลล์ (สเกล C)</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none">1. สามารถอธิบายเลือกน้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบได้อย่างถูกต้อง2. สามารถอธิบาย เลือกตัวกดที่ใช้กับสเกล C ได้อย่างถูกต้อง <p>ด้านทักษะ</p> <p>ทำแบบฝึกหัด แก้ปัญหาเรื่องการทดสอบความแข็งแรงแบบรีอคเวลล์ สเกล C ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <p>ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดผลการประลองได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผล</p>



ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ใบงานที่ 3 การทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์	<p>สมรรถนะ</p> <p>รู้และเข้าใจในการทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none">1. สามารถอธิบาย เลือกน้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบให้สัมพันธ์กับขนาดความโตของตัวกดได้อย่างถูกต้อง2. สามารถอธิบาย เลือกขนาดความโตของตัวกด ซึ่งมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักได้อย่างถูกต้อง <p>ด้านทักษะ</p> <p>ทำแบบฝึกหัด แก้ปัญหาเรื่องการทดสอบความแข็งแรงบริเนลล์ ในการเปิดตารางหาค่าความแข็งแรงได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <p>ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดผลการประลองได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผล</p>



ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ใบงานที่ 4 การทดสอบความแข็งแรงในแนวเชื่อม (HAZ)	<p>สมรรถนะ</p> <p>รู้และเข้าใจในการทดสอบความแข็งแรงในแนวเชื่อม (HAZ)</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ด้านความรู้</p> <p>สามารถอธิบายและรู้บริเวณการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในเนื้อโลหะด้วยผลที่เกิดจากบริเวณการกระทบร้อน (HAZ) ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะ</p> <p>ทำแบบฝึกหัด แก้ปัญหาเรื่องการทดสอบความแข็งแรงในแนวเชื่อม (HAZ) ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <p>ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดผลการประลองได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผล</p>



ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p>ใบงานที่ 5 การทดสอบแรงดึง</p>	<p>สมรรถนะ</p> <p>รู้และเข้าใจในการทดสอบแรงดึง</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถอธิบาย รู้อัตราการยืดตัวของโลหะ รู้ความแตกต่างระหว่างเหล็กกล้าคาร์บอนผสมต่ำและผสมสูงได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายความรู้ การเกิดความเค้น ความเครียด และสูตรการคำนวณหาอัตรา การยืดตัวของโลหะได้อย่างถูกต้อง <p>ด้านทักษะ</p> <p>ทำแบบฝึกหัด แก้ปัญหาเรื่องการทดสอบแรงดึงได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <p>ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดผลการประลองได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผล</p>



ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p>ใบงานที่ 6 การชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ)</p>	<p>สมรรถนะ</p> <p>รู้และเข้าใจการชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ)</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ด้านความรู้</p> <p>สามารถอธิบาย รู้การเปลี่ยนแปลงสมบัติของโลหะด้วยความร้อนโดยการชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ) ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะ</p> <p>ทำแบบฝึกหัด แก้ปัญหาเรื่องการชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ) ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <p>ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดผลการประลองได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผล</p>



ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ใบงานที่ 7 การทำนอร์มาไลซิ่ง (อบปกติ)	<p>สมรรถนะ</p> <p>รู้และเข้าใจการทำนอร์มาไลซิ่ง (อบปกติ)</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ด้านความรู้</p> <p>สามารถอธิบาย รู้การเปลี่ยนแปลงสมบัติของโลหะด้วยความร้อนโดยการทำนอร์มาไลซิ่งได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะ</p> <p>ทำแบบฝึกหัด แก้ปัญหาเรื่องการทำนอร์มาไลซิ่ง (อบปกติ) ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <p>ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผล</p>



ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p>ใบงานที่ 8 การอบคินตัว (เทมเปอร์ริง)</p>	<p>สมรรถนะ</p> <p>รู้และเข้าใจการอบคินตัว (เทมเปอร์ริง)</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ด้านความรู้</p> <p>สามารถอธิบาย รู้การเปลี่ยนแปลงสมบัติของโลหะด้วยความร้อนโดยการอบคินตัว เพื่อลดความแข็งจากเดิมของโลหะได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะ</p> <p>ทำแบบฝึกหัด แก้ปัญหาเรื่องการอบคินตัว (เทมเปอร์ริง) ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <p>ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดผลการประลองได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผล</p>



ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ใบงานที่ 9 การอบอุ่น (แอลเนียร์)	<p>สมรรถนะ</p> <p>รู้และเข้าใจการอบอุ่น (แอลเนียร์)</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ด้านความรู้</p> <p>สามารถอธิบาย รู้การเปลี่ยนแปลงสมบัติของโลหะด้วยความร้อนโดยการอบอุ่น เป็นการทำให้ความแข็ง ความเปราะของโลหะลดลงได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะ</p> <p>ทำแบบฝึกหัด แก้ปัญหาเรื่องการอบอุ่น (แอลเนียร์) ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <p>ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดผลการประลองได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผล</p>



ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ใบงานที่ 10 การทำไม้โครเอตซึ่ง	<p>สมรรถนะ</p> <p>รู้และเข้าใจการทำไม้โครเอตซึ่ง</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ด้านความรู้</p> <p>สามารถอธิบาย รู้การเตรียมงาน เพื่อส่งดูโครงสร้างจุลภาคโดยการทำไม้โครเอตซึ่งได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะ</p> <p>ทำแบบฝึกหัด แก้ปัญหาเรื่องการทำไม้โครเอตซึ่งได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <p>ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดผลการประลองได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผล</p>

วิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น

จำนวนชั่วโมง 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

ใบงานที่	ชื่อหน่วยการสอน	จำนวนชั่วโมง
1	การทดสอบความแข็งแรงแบบรีคเวลล์ (สเกล B)	3
2	การทดสอบความแข็งแรงแบบรีคเวลล์ (สเกล C)	3
3	การทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์	6
4	การทดสอบความแข็งแรงในแนวเชื่อม (HAZ)	6
5	การทดสอบแรงดึง	6
6	การชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ)	6
7	การทำนอร์มาไลซิ่ง (การอบปกติ)	6
8	การอบคืนตัว (เทมเปอร์รีจ)	6
9	การอบอ่อน (แอลเนียร์จ)	6
10	การทำไมโครเฮตซิง	6
	รวม	54

เหล็ก	ส่วนผสม						
	%C	%Mn	%Sn	%P	%S	%Cr	%Mr
AISI 1045	0.45	0.70	0.25	0.01	0.01	–	–
AISI 4150	0.49	0.70	0.20	0.01	0.01	0.93	0.20

ข้อเสนอแนะ

1. รอยกดแต่ละรอยต้องมีระยะห่างกันมากกว่า 4 เท่าความโตหัวกด และห่างจากขอบมากกว่า 2 เท่าความโตหัวกด
2. ค่าความแข็งที่ได้ให้อ่านเป็นจำนวนที่มีทศนิยมหนึ่งหลัก เช่น ค่าความแข็งรีอคเวลล์สเกล B 90.54 เวลาเขียนคือ 90.5
3. ถ้าอ่านค่าความแข็งที่สเกล B ต้องปรับน้ำหนักที่เครื่องทดสอบเป็น 100 กิโลกรัม เลือกตัวกดเป็นลูกบอลเหล็กขนาด 1/16 นิ้ว

สรุปผลการทดลอง

A horizontal number line with four points marked by dots. Below each dot is a label: 1, 2, 3, and 4, respectively. The points are evenly spaced.

HR _B	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ค่าเฉลี่ย

แผนการสอนใบงานที่ 2	
ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1
ชื่อหน่วย ใบงานที่ 2	ชั่วโมงรวม 54
ชื่อเรื่อง การทดสอบความแข็งแรงแบบรีดเวลล์ (สเกล C)	จำนวนชั่วโมง 3

ใบงานที่ 2 การทดสอบความแข็งแรงแบบรีอคเวลล์ (สเกล C)

การทดสอบความแข็งแบบร็อคเวลล์ (สเกล C)

1. รู้และเข้าใจการเลือกน้ำหนักทดสอบซึ่งมีขนาดต่างๆ ได้ถูกต้อง
2. รู้และเข้าใจการเลือกตัวดใช้กับสเกล C ได้ถูกต้อง
3. ตอบคำถามขณะเรียนได้ถูกต้อง
4. ทำแบบฝึกหัดการแก้ปัญหาเรื่องการทดสอบความแข็งแรงแบบรีดคเวลล์สเกล C ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	
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. วัดผลและประเมินผลภาคปฏิบัติใบงานที่ 2 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคปฏิบัติใบงานที่ 2

หมายเหตุ: อธิบายประกอบแผ่นใส
หรือเครื่องฉาย LCD Projector

ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน

1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. จัดบันทึกเพิ่มเติม
3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. สอบภาคปฏิบัติใบงานที่ 2

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

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

หลังเรียน

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



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

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

- สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะทางโลหะวิทยา
- ใช้เครื่องทดสอบความแข็งแรงแบบรีคเวลล์



ในสถานศึกษา

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

นอกลสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาการรอบหุบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials



การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสั้มาคารวะของนักเรียน
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

2.1 ลำดับชั้นการประลอง

1. เลือกน้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบ ถ้าอ่านค่าความแข็งที่ สเกล C ใช้น้ำหนัก 150 กิโลกรัม
2. เลือกตัวกดกรวยเพชร
3. วางชิ้นงานทดสอบลงบนแท่นรองรับชิ้นงาน
4. หมุนแท่นรองรับชิ้นงานให้ตัวกดสัมผัสกับผิวหน้างานทดสอบ โดยสังเกตการเคลื่อนที่ของเข็มหน้าปัดทั้งเข็มสั้นและเข็มยาว
5. น้ำหนักกดครั้งแรกเป็น 10 กิโลกรัม โดยการดูเข็มหน้าปัดให้เข็มสั้นเคลื่อนที่ชี้ที่จุดแดงกลมๆ เล็กๆ และเข็มยาวชี้ตรง B30, C0
6. กดปุ่มกดน้ำหนักลงให้เต็มที่
7. เมื่อเข็มยาวหยุดนิ่ง ให้เริ่มนับ 5-10 วินาที สำหรับเหล็กกล้าคาร์บอนโดยทั่วไป
8. คลายปุ่มหมุนปรับน้ำหนักกลับคืนสู่สภาพเดิม
9. อ่านค่าความแข็งที่ได้ที่หน้าปัดสเกล C
10. บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่กำหนดครบถ้วน สมบูรณ์ และปลอดภัย

2.2 วัสดุที่ใช้

- เหล็ก CK 45, AISI 1045, 4150 (JIS S45C)
ขนาด $\phi 2.5 \times 2.0$ cm
ขนาด $\square 2.5 \times 2.0$ cm
- เหล็กกล้าคาร์บอนละมุน และ ASSAB K 100
ขนาด $\phi 2.5 \times 2.0$ cm
ขนาด $\square 2.5 \times 2.0$ cm



1. รอยกดแต่ละรอยต้องมีระยะห่างกันมากกว่า 4 เท่าความโตหัวกด และห่างจากขอบมากกว่า 2 เท่าความโตหัวกด
2. ค่าความแข็งที่ได้ให้อ่านเป็นจำนวนที่มีทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง เช่น 50.54 อ่านเป็น 50.5
3. ถ้าเราไม่ทราบว่าคุณสมบัติที่ทดสอบแข็งหรืออ่อน ให้เลือกใช้การทดลองเป็นแบบสเกล C ก่อน

สรุปผลการทดลอง

ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3
ชื่อหน่วย ใบงานที่ 3	ชั่วโมงรวม 54
ชื่อเรื่อง การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์	จำนวนชั่วโมง 6

หัวข้อเรื่อง

ใบงานที่ 3 การทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์

สาระสำคัญ

การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์

**สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม
จรรยาบรรณวิชาชีพ)**

1. รู้และเข้าใจการเลือกน้ำหนักทดสอบซึ่งมีขนาดต่างๆ กันได้ถูกต้อง
2. รู้และเข้าใจการเลือกตัวทดสอบได้ถูกต้อง
3. ตอบคำถามขณะเรียนได้ถูกต้อง
4. ทำแบบฝึกหัดการแก้ปัญหาเรื่องการทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์ได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ



หมายเหตุ : อธิบายประกอบแผ่นใส
หรือเครื่องฉาย LCD Projector



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

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

- สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะทางโลหวิทยา
- ใช้เครื่องทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์



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

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

1. วิชาการรอบซุบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials



การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน



จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

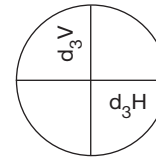
1. สามารถเลือกน้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบซึ่งมีขนาดต่างๆ ได้ถูกต้องและปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล
2. สามารถเลือกตัวกดได้ถูกต้องและปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล

รายการสอน/การเรียนรู้

ใช้เครื่องทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์ โดยการเลือกน้ำหนักที่ใช้กับการทดสอบตัวกดให้สัมพันธ์กัน

อุปกรณ์การทดสอบ

1. เครื่องทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์
2. หัวกดมี 2 ชนิดคือ
 - ลูกบอลเหล็กขนาด 5 mm
 - ลูกบอลเหล็กขนาด 10 mm
3. กระดาษทราย เบอร์ 150, 220 และ 400
4. กล้องจุลทรรศน์ขยายส่องดูรอยบุ๋ม (d)



$$d_3 = \underline{\hspace{2cm}}$$

หาค่าความแข็งแรงปริเนลล์โดยการเปิดหาค่าในตารางเมื่อทราบค่า d_1 , d_2 และ d_3 โดยกำหนดค่า P และค่า D ก็จะทราบค่าความแข็งแรงได้อย่างรวดเร็ว

D = 10 มิลลิเมตร

แผนการสอนใบงานที่ 4	
ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4
ชื่อหน่วย ใบงานที่ 4	ชั่วโมงรวม 54
ชื่อเรื่อง การทดสอบความแข็งแรงในแนวเชื่อม (HAZ)	จำนวนชั่วโมง 6
<p>หัวข้อเรื่อง</p> <p>ใบงานที่ 4 การทดสอบความแข็งแรงในแนวเชื่อม (HAZ)</p> <p>สาระสำคัญ</p> <p>การทดสอบความแข็งแรงในแนวเชื่อม (HAZ)</p> <p>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)</p> <ol style="list-style-type: none">1. รู้และเข้าใจการเลือกน้ำหนักรัดข้อซึ่งมีขนาดต่างๆ ได้ถูกต้อง2. รู้และเข้าใจการเลือกตัวกดใช้กับสเกล B ได้ถูกต้อง3. ตอบคำถามขณะเรียนได้ถูกต้อง4. ทำแบบฝึกหัดการแก้ปัญหาเรื่องการทดสอบความแข็งแรงในแนวเชื่อม (HAZ) ได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ	

แผนการสอนใบงานที่ 4	
ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4
ชื่อหน่วย ใบงานที่ 4	ชั่วโมงรวม 54
ชื่อเรื่อง การทดสอบความแข็งแรงในแนวเชื่อม (HAZ)	จำนวนชั่วโมง 6

จุดประสงค์ทั่วไป

- ### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

- ด้านทักษะ**

- ด้านคุณธรรม จริยธรรม**

- ตอบคำถามขณะเรียน และทำแบบฝึกหัดแก้ปัญหาเรื่องการทดสอบความแข็งแรงในแนวเชื่อม (HAZ) ได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด



หมายเหตุ : อธิบายประกอบแผ่นใส
หรือเครื่องฉาย LCD Projector

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

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

สื่อโสตทัศน์

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

หุ่นจำลองหรือของจริง

- สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะทางโลหวิทยา
- ใช้เครื่องทดสอบความแข็งแรงแบบรีคเวลล์



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

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

1. วิชาการอบชุบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials



ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน



1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

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

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



จำนวนชั่วโมง 6

4. ตอบคำถามขณะเรียน และทำแบบฝึกหัดแก้ปัญหาเรื่องการทดสอบแรงดึงได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด



หมายเหตุ : อธิบายประกอบแผ่นใส
หรือเครื่องฉาย LCD Projector



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

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

- สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะทางโลหวิทยา
- ใช้เครื่องทดสอบแรงดึง



แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

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

นอกลสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาการรอบขอบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials



การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน



1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

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

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



แผนการสอนใบงานที่ 6

ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 6
ชื่อหน่วย ใบงานที่ 6	ชั่วโมงรวม 54
ชื่อเรื่อง การชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ)	จำนวนชั่วโมง 6

หัวข้อเรื่อง

ใบงานที่ 6 การชุปแข็ง (เย็นตัวในน้ำ)

สาระสำคัญ

การชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ)

**สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม
จรรยาบรรณวิชาชีพ)**

1. รู้และเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสมบัติของโลหะด้วยความร้อนโดยการชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ) ได้ถูกต้อง
2. ตอบคำถามขณะเรียนได้ถูกต้อง
3. ทำแบบฝึกหัดการแก้ปัญหาเรื่องการชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ) ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จ ภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล



จุดประสงค์การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลง สมบัติของโลหะด้วยความร้อน โดยการชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ) ได้อย่างถูกต้อง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

- บอกการเปลี่ยนแปลงสมบัติของโลหะด้วยความร้อน โดยการชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ) ได้อย่างถูกต้อง

ด้านทักษะ

- ทำแบบฝึกหัด แก้ปัญหาเรื่องการชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ) ได้อย่างถูกต้อง

ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- ตอบคำถามขณะเรียน และทำแบบฝึกหัดแก้ปัญหาเรื่องการชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ) ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด



หมายเหตุ : อธิบายประกอบแผ่นใส
หรือเครื่องฉาย LCD Projector

สื่อสิ่งพิมพ์

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

สื่อโสตทัศน

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

หุ่นจำลองหรือของจริง

- สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะทางโลหวิทยา
- เตาอบรูปโลหะอุณหภูมิ 1,200 °C



แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

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

นอกลสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาการรอบขอบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials



การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน



1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

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

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

ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7
ชื่อหน่วย ใบงานที่ 7	ชั่วโมงรวม 54
ชื่อเรื่อง การทำนอร์มาไลซิง (การอบปกติ)	จำนวนชั่วโมง 6

หัวข้อเรื่อง

ใบงานที่ 7 การทำนอร์มาไลซิง (การอบปกติ)

สาระสำคัญ

การทำนอร์มาไลเซชัน (การอบปกติ)

**สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม
จรรยาบรรณวิชาชีพ)**

1. รู้และเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสมบัติของโลหะด้วยความร้อน โดยการทำนอร์มาไลซิง (การอบปกติ) ได้ถูกต้อง
2. ตอบคำถามขณะเรียนได้ถูกต้อง
3. ทำแบบฝึกหัดการแก้ปัญหาเรื่องการทำนอร์มาไลซิงได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล



- จุดประสงค์การสอน
- จุดประสงค์ทั่วไป
 - เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงสมบัติของโลหะด้วยความร้อนโดยการทำนอร์มาไลซ์ได้อย่างถูกต้อง
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ด้านความรู้
 - บอกการเปลี่ยนแปลงสมบัติของโลหะด้วยความร้อนโดยการทำนอร์มาไลซ์ (การอบปกติ) ได้อย่างถูกต้อง
- ด้านทักษะ
 - ทำแบบฝึกหัดแก้ปัญหาเรื่องการทำนอร์มาไลซ์ (การอบปกติ) ได้อย่างถูกต้อง
- ด้านคุณธรรม จริยธรรม
 - ตอบคำถามขณะเรียน และทำแบบฝึกหัดแก้ปัญหาเรื่องการทำนอร์มาไลซ์ (การอบปกติ) ได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด



หมายเหตุ : อธิบายประกอบแผ่นใส
หรือเครื่องฉาย LCD Projector



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

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

- สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะทางโลหะวิทยา
- เตาอบชุบโลหะขนาด 1,200 °C



แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

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

นอกลสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาการรอบซุบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials



การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน



1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

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

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



ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 8
ชื่อหน่วย ใบงานที่ 8	ชั่วโมงรวม 54
ชื่อเรื่อง การอบคืนตัว (เทมเปอร์รีง)	จำนวนชั่วโมง 6

หัวข้อเรื่อง

ใบงานที่ 8 การรอบคืบตัว (เทมเปอร์ริง)

สาระสำคัญ

การอบคืบตัว (เทมเปอร์ริง)

**สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม
จรรยาบรรณวิชาชีพ)**

1. รู้และเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสมบัติของโลหะด้วยความร้อน โดยการทำการอบคืนตัวเพื่อลดความแข็งจากเดิมของโลหะได้ถูกต้อง
2. ตอบคำถามขณะเรียนได้ถูกต้อง
3. ทำแบบฝึกหัดการแก้ปัญหาเรื่องการอบคืนตัว (เทมเปอร์รี่ง) ได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	
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. วัดผลและประเมินผลภาคปฏิบัติใบงานที่ 8 <p>หมายเหตุ : อธิบายประกอบแผ่นใส หรือเครื่องฉาย LCD Projector</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จัดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคปฏิบัติใบงานที่ 8



- ### งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

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



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

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

- สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะทางโลหวิทยา
- เตาอบชุบโลหะอุณหภูมิ 1,200 °C



แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

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

นอกลสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาการรอบขอบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials



การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน



1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

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

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



จำนวนชั่วโมง 6

- ตอบคำถามขณะเรียน และทำแบบฝึกหัดแก้ปัญหาเรื่องการอบอุ่น (แอลเนียริง) ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด



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

สื่อสิ่งพิมพ์

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

สื่อโสตทัศน

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

หุ่นจำลองหรือของจริง

- สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะทางโลหวิทยา
- เตาอบรูปโลหะอุณหภูมิ 1,200 °C



แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

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

นอกลสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาการรอบขอบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials



การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน



1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

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

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



1. รู้และเข้าใจการทำไมโครเอดซึ่งได้ถูกต้อง
2. ตอบคำถามขณะเรียนได้ถูกต้อง
3. ทำแบบฝึกหัดการแก้ปัญหาเรื่องการทำไมโครเอดซึ่งได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล



- จุดประสงค์การสอน
- จุดประสงค์ทั่วไป
 - เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการเตรียมงาน เพื่อส่งดูโครงสร้างจุลภาคโดยการทำไมโครเอ็ดซึ่งได้อย่างถูกต้อง
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ด้านความรู้
 - บอกการเตรียมงานเพื่อส่งดูโครงสร้างจุลภาคโดยการทำไมโครเอ็ดซึ่งได้อย่างถูกต้อง
- ด้านทักษะ
 - ทำแบบฝึกหัดแก้ปัญหาเรื่องการทำไมโครเอ็ดซึ่งได้อย่างถูกต้อง
- ด้านคุณธรรม จริยธรรม
 - ตอบคำถามขณะเรียน และทำแบบฝึกหัดแก้ปัญหาเรื่องการทำไมโครเอ็ดซึ่งได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด



หมายเหตุ : อธิบายประกอบแผ่นใส
หรือเครื่องฉาย LCD Projector



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

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

- สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะทางโลหะวิทยา
- เครื่องจันขัดชิ้นงานทดสอบแบบ 2 จาน



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

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

1. วิชาการรอบขอบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials



การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน



1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

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

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