



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت کار و امور اجتماعی

استاندارد مهارت و آموزشی

# فن ورز آزمایشگاه متالوگرافی

گروه برنامه ریزی درسی متالورژی

تاریخ شروع اعتبار: ۱۳۸۸/۱/۱

کد استاندارد: ۰-۳۷/۳۳/۱/۱

معاونت پژوهش و برنامه ریزی : تهران- خیابان  
آزادی- نبش چهارراه خوش- سازمان آموزش فنی و  
حرفه‌ای کشور- طبقه پنجم  
تلفن: ۶۶۹۴۱۵۱۶ دورنگار: ۶۶۹۴۱۲۷۲  
کد پستی: ۱۳۴۵۶۵۳۸۶۸  
EMAIL: INFO@IRANTVTO.IR

از کلیه صاحب نظران  
تقاضا دارد پیشنهادات و  
نظرات خود را درباره  
این سند آموزشی به  
نشانی‌های مذکور اعلام  
نمایند.

دفتر طرح و برنامه های درسی: تهران- خیابان  
آزادی- خیابان خوش شمالی- تقاطع خوش و نصرت-  
ساختمان فناوری اطلاعات و ارتباطات- طبقه چهارم  
تلفن: ۶۶۹۴۴۱۱۹ و ۶۶۹۴۴۱۲۰ دورنگار ۶۶۹۴۴۱۱۷  
کد پستی: ۱۴۵۷۷۷۷۳۶۳  
EMAIL: DEVELOP@IRANTVTO.IR



<b>تعریف مفاهیم سطوح یادگیری</b>	
آشنایی: به مفهوم داشتن اطلاعات مقدماتی/شناسایی: به مفهوم داشتن اطلاعات کامل/ اصول: به مفهوم مبانی مطالب نظری/ توانایی: به مفهوم قدرت انجام کار	
<b>مشخصات عمومی شغل :</b>	
فن ورز آزمایشگاه متالوگرافی کسی است که پس از گذراندن دوره آموزشی بتواند از عهده فلزکاری و آماده سازی نمونه و بررسی ساختار فولادها، چدن‌ها، آلیاژهای مس و آلومینیم برآید.	
<b>ویژگی های کارآموز ورودی :</b>	
حداقل میزان تحصیلات : دیپلم فنی، ریاضی فیزیک، تجربی	
حداقل توانایی جسمی: سلامت کامل جسمی و ذهنی	
مهارت های پیش نیاز این استاندارد: -	
<b>طول دوره آموزشی :</b>	
طول دوره آموزش	: ۳۴۲ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۱۲۰ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۲۲۲ ساعت
- زمان کارورزی در محیط کار	: - ساعت
- زمان اجرای پروژه	: - ساعت
- زمان سنجش مهارت	: - ساعت
<b>روش ارزیابی مهارت کارآموز :</b>	
۱- امتیاز سنجش نظری(دانش فنی): ۲۵ %	
۲- امتیاز سنجش عملی : ۷۵ %	
۱-۲- امتیاز سنجش مشاهده ای: ۱۰ %	
۲-۲- امتیاز سنجش نتایج کار عملی : ۶۵ %	
<b>ویژگیهای نیروی آموزشی :</b>	
<b>حداقل سطح تحصیلات :</b>	
لیسانس متالورژی گرایش صنعتی (ریخته گری ) با ۲ سال سابقه کار مرتبط	



فهرست توانایی های شغل

ردیف	عنوان توانایی
۱	توانایی استفاده از وسایل اندازه گیری و اندازه گذاری
۲	توانایی برشکاری انواع قطعات فلزی
۳	توانایی سوهانکاری و سنباده کاری
۴	توانایی سنگ زدن قطعات فلزی توسط دستگاه سنگ فیبری و سنگ سنباده
۵	توانایی آماده سازی نمونه جهت متالوگرافی
۶	توانایی بررسی ساختار درونی فلزات
۷	توانایی تهیه نمونه و بررسی ساختار درونی فلز خالص
۸	توانایی تهیه نمونه و بررسی ساختار میکروسکوپی فولادها
۹	توانایی تهیه نمونه و بررسی ساختار میکروسکوپی چدن‌ها
۱۰	توانایی تهیه نمونه و بررسی ساختار میکروسکوپی آلیاژهای مس
۱۱	توانایی تهیه نمونه و بررسی ساختار میکروسکوپی و آلیاژهای آلومینیوم
۱۲	توانایی بکارگیری ضوابط ایمنی و بهداشت کار در محیط کار



زمان آموزش			شرح	شماره
جمع	عملی	نظری		
۱۲	۸	۴	<p><b>توانایی استفاده از وسایل اندازه گیری و اندازه گذاری</b></p> <p>۱-۱ آشنایی با واحد ابعاد در سیستم متریک و اینچی</p> <p>- متر، سانتی متر، میلی متر و میکرومتر</p> <p>- اینچ و اضعاف آن</p> <p>- تبدیل واحدهای سیستم متریک و اینچی به یکدیگر</p> <p>۱-۲ آشنایی با ابزارهای اندازه گیری و اندازه گذاری</p> <p>- سنبه نشان، چکش، انواع پرگار، سوزن خط کش</p> <p>- کولیس و میکرومتر</p> <p>۱-۳ شناسایی اصول اندازه گیری با کولیس و میکرومتر</p> <p>- استفاده از کولیس در اندازه گیری داخلی و خارجی</p> <p>- استفاده از میکرومتر در اندازه گیری</p>	
۲۰	۱۶	۴	<p><b>توانایی برشکاری انواع قطعات فلزی</b></p> <p>۲-۱ آشنایی با کمان اره ، انواع و کاربرد آن</p> <p>۲-۲ آشنایی با انواع تیغه اره و کاربرد آن</p> <p>۲-۳ شناسایی اصول تنظیم تیغه کمان اره</p> <p>۲-۴ آشنایی با انواع گیره ها</p> <p>- گیره های رومیزی</p> <p>- گیره های دستی</p> <p>۲-۵ آشنایی با مواد خنک کننده اره کاری</p> <p>۲-۶ شناسایی اصول برشکاری قطعات فلزی</p> <p>- بستن قطعه به گیره</p> <p>- برشکاری قطعات فلزی جهت تهیه نمونه برای آزمایشهای متالوگرافی</p>	



زمان آموزش			شرح	شماره
جمع	عملی	نظری		
۲۴	۲۰	۴	<p><b>توانایی سوهانکاری و سنباده کاری</b></p> <p>۳-۱ آشنایی با سوهان، انواع و کاربرد آن</p> <p>۳-۲ آشنایی با گونیای فلزی و انواع آن</p> <p>۳-۳ آشنایی با ورق سنباده، انواع و کاربرد آن</p> <p>۳-۴ شناسایی اصول سوهانکاری</p> <p>۳-۵ شناسایی اصول سنباده کاری</p> <p>- سنباده کاری</p> <p>- گونیا کردن سطوح</p>	۳
۱۸	۱۴	۴	<p><b>توانایی سنگ زدن قطعات فلزی توسط دستگاه سنگ فیبری و سنگ سنباده</b></p> <p>۴-۱ آشنایی با دستگاه سنگ فیبری، انواع و کاربرد آنها</p> <p>۴-۲ آشنایی با ماشین سنگ سنباده</p> <p>۴-۳ شناسایی اصول سنگ زدن قطعات فلزی توسط دستگاه سنگ فیبری و ماشین سنگ سنباده</p> <p>- راه اندازی دستگاه فیبری و سنگ سنباده</p> <p>- سنگ زدن قطعات فلزی با سنگ فیبری و سنگ سنباده</p>	۴
۲۴	۲۰	۴	<p><b>توانایی آماده سازی نمونه جهت متالوگرافی</b></p> <p>۵-۱ آشنایی با مفهوم متالوگرافی و کاربرد آن</p> <p>۵-۲ آشنایی با مراحل آماده سازی نمونه</p> <p>- نمونه برداری</p> <p>- مانت کردن</p> <p>- سنگ زنی و سوهانکاری</p> <p>- پرداخت کاری (سنباده کاری)</p>	۵



زمان آموزش			شرح	شماره
جمع	عملی	نظری		
			<p>۵-۳ - صیقل کاری (پولیش) آشنایی با ابزار و تجهیزات جهت آماده سازی نمونه - کاتر، دستگاه مانت، دستگاه سنباده کاری، انواع سنباده ها، دستگاه پولیش و مواد پولیش کاری</p> <p>۵-۴ شناسایی اصول آماده سازی نمونه - مقطع زدن (برش نمونه) - مانت کردن در صورت نیاز - سوهانکاری - سنباده کاری (پرداخت) - پولیش کاری (صیقل کاری) - نگهداری نمونه آماده شده در دسیکاتور</p>	
۲۸	۲۰	۸	<p><b>توانایی بررسی ساختار درونی فلزات</b></p> <p>۶-۱ آشنایی با روش ماکروسکوپی ۶-۲ آشنایی با روش میکروسکوپی - انواع میکروسکوپیهای متالوگرافی (نوری - الکترونی) - روش کار میکروسکوپ های نوری</p> <p>۶-۳ شناسایی اچ کردن - مفهوم اچ کردن - انواع محلولهای اچ ماکروسکوپی بر اساس نوع فلز - انواع محلولهای اچ میکروسکوپی بر اساس نوع فلز - روش تهیه محلولهای اچ - نحوه اچ نمودن نمونه</p> <p>۶-۴ شناسایی اصول اچ کردن نمونه</p>	

شماره	شرح	زمان آموزش		
		نظری	عملی	جمع
۶-۵	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تهیه محلول اچ</li> <li>- نحوه و زمان اچ کردن</li> <li>- شستشو نمونه</li> <li>- خشک کردن نمونه</li> <li>شناسایی اصول کار با میکروسکوپ نوری</li> <li>- مشاهده ساختار</li> <li>- عکسبرداری از نمونه</li> </ul>			
۶-۶	<ul style="list-style-type: none"> <li>شناسایی اصول روش ماکروسکوپی</li> <li>- مشاهده با چشم غیر مسلح</li> <li>- مشاهده با چشم مسلح (حداکثر با بزرگنمایی ۱۰ برابر)</li> </ul>			
۷	<p><b>توانایی تهیه نمونه و بررسی ساختار درونی فلز خالص</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>۷-۱ آشنایی با نحوه انجماد فلز خالص</li> <li>۷-۲ شناسایی ساختار ماکروسکوپی و میکروسکوپی فلز خالص</li> <li>- دانه ها</li> <li>- مرز دانه ها</li> <li>- ساختار دندریتی</li> <li>۷-۳ آشنایی با روش تعیین اندازه دانه</li> <li>۷-۴ شناسایی عیوب ساختاری</li> <li>- حفره های گازی</li> <li>- حفره های انقباضی</li> <li>- ترکها و شکافها</li> <li>- آخالها</li> <li>۷-۵ شناسایی اصول متالوگرافی فلز خالص</li> </ul>	۱۲	۲۰	۳۲



زمان آموزش			شرح	شماره
جمع	عملی	نظری		
			<p>- آماده سازی نمونه</p> <p>- اچ کردن (ماکروسکوپی، میکروسکوپی)</p> <p>شناسایی اصول بررسی ساختار ماکروسکوپی فلز خالص</p> <p>- تشخیص جهت انجماد</p> <p>- تشخیص حفره های گازی</p> <p>- تشخیص حفره های انقباضی</p> <p>- تشخیص ترکها و شکافها</p> <p>- تشخیص آخالها</p> <p>شناسایی اصول بررسی ساختار میکروسکوپی فلز خالص</p> <p>- تشخیص دانه و مرزدانه</p> <p>- تعیین اندازه دانه</p> <p>- تشخیص عیوب میکروسکوپی (مک، آخال و ...)</p> <p>- تشخیص ساختار دندریتی (شاخه ای)</p>	<p>۷-۶</p> <p>۷-۷</p>
۵۴	۳۰	۲۴	<p><b>توانایی تهیه نمونه و بررسی ساختار میکروسکوپی فولادها</b></p> <p>۸-۱ آشنایی با مفهوم آلیاژ</p> <p>۸-۲ آشنایی با دیاگرام سرد کردن فلز خالص</p> <p>۸-۳ آشنایی با دیاگرام های تعادلی آلیاژها</p> <p>- مخلوط مکانیکی</p> <p>- محلول کامل</p> <p>- سیستم یوتکتیک و یوتکتوئید</p> <p>- سیستم پرتکتیک</p> <p>۸-۴ شناسایی دیاگرام تعادلی آهن - کربن</p> <p>- ساختار کریستالی آهن در درجه های مختلف (B.c.c و F.c.c و ...)</p>	





زمان آموزش			شرح	شماره
جمع	عملی	نظری		
			<p>- فازهای تعادلی (آلفا، گاما، دلتا، <math>Fe_3C</math> و ...)</p> <p>- مفهوم فولاد</p> <p>- ساختار های تعادلی فولادها (هیپو و تکتوئید، یوتکتوئید و هایپریوتکتوئید)</p> <p>شناسایی اصول بررسی ساختار میکروسکوپی فولادها</p> <p>- آماده سازی نمونه ها</p> <p>- اچ کردن</p> <p>- مشاهده در زیر میکروسکوپ</p> <p>- تشخیص ساختار فولادهای هیپویوتکتوئید، یوتکتوئید و هایپریوتکتوئید</p>	۸-۵
۴۴	۲۴	۲۰	<p><b>توانایی تهیه نمونه و بررسی ساختار میکروسکوپی چدن‌ها</b></p> <p>۹-۱ آشنایی با مفهوم چدن</p> <p>۹-۲ آشنایی با دیاگرام تعادلی آهن - گرافیت</p> <p>- فازها</p> <p>- ساختار های تعادلی چدن‌ها (هیپویوتکتیک، یوتکتیک و هایپریوتکتیک)</p> <p>۹-۳ شناسایی انواع چدن‌ها</p> <p>- چدن خاکستری</p> <p>- چدن سفید</p> <p>- چدن چکش خور (Malleble)</p> <p>- چدن نشکن (ductile)</p> <p>- چدن با گرافیت فشرده</p> <p>۹-۴ شناسایی اصول بررسی ساختار میکروسکوپی چدن‌ها</p> <p>- آماده سازی نمونه ها</p>	



شماره	شرح	زمان آموزش		
		نظری	عملی	جمع
	<p>- مشاهده زیر میکروسکوپ جهت تشخیص شکل گرافیت و نوع چدن</p> <p>- حکاری کردن (etching) و مشاهده زیر میکروسکوپ جهت تشخیص ساختار چدن هیپویوتکتیک، یوتکتیک و هایپریوتکتیک</p>			
۱۰	<p><b>توانایی تهیه نمونه و بررسی ساختار میکروسکوپی آلیاژهای مسی</b></p> <p>۱۰-۱ آشنایی با دیاگرام های تعادلی آلیاژهای مس</p> <p>- مس - روی (برنج)</p> <p>- مس - قلع (برنز)</p> <p>۱۰-۲ آشنایی با ساختارهای آلیاژهای مس</p> <p>- برنج و برنز</p> <p>۱۰-۳ شناسایی اصول بررسی ساختار میکروسکوپی آلیاژهای مس</p> <p>- آماده سازی نمونه</p> <p>- حکاری کردن (etching)</p> <p>- مشاهده زیر میکروسکوپ جهت تشخیص ساختار میکروسکوپی برنج و برنز</p>	۱۶	۱۶	۳۲
۱۱	<p><b>توانایی تهیه نمونه و بررسی ساختار ماکروسکوپی و میکروسکوپی آلیاژهای آلومینیم</b></p> <p>۱۱-۱ آشنایی با دیاگرام تعادلی آلیاژهای آلومینیم</p> <p>- آلومینیم - سیلیسیم</p> <p>- آلومینیم - منیزیم</p> <p>۱۱-۲ آشنایی با ساختار تعادلی آلیاژهای آلومینیم</p> <p>۱۱-۳ شناسایی اصول بررسی ساختار ماکروسکوپی آلومینیم خالص ریختگی</p> <p>- آماده سازی نمونه</p>	۱۶	۲۸	۴۴



زمان آموزش			شرح	شماره
جمع	عملی	نظری		
			<p>- حکاری کردن (etching)</p> <p>- مشاهده ساختار میکروسکوپی (جهت انجماد، عیوب و ...)</p> <p>شناسایی اصول بررسی ساختار میکروسکوپی آلیاژهای آلومینیم</p> <p>- آماده سازی نمونه</p> <p>- حکاری کردن (etching)</p> <p>- مشاهده زیر میکروسکوپ جهت تشخیص ساختار میکروسکوپی آلیاژهای آلومینیم</p>	۱۱-۴
۱۰	۶	۴	<p><b>توانایی بکارگیری ضوابط ایمنی و بهداشت کار در محیط کار</b></p> <p>۱۲-۱ آشنایی با عوامل موثر در محیط کار</p> <p>- شیمیایی</p> <p>- فیزیکی</p> <p>۱۲-۲ آشنایی با وسایل حفاظت فردی</p> <p>۱۲-۳ آشنایی با انواع مواد اطفاء حریق</p> <p>۱۲-۴ شناسایی اصول اطفاء حریق</p> <p>۱۲-۵ آشنایی با ناراحتیهای پوستی در اثر مواد شیمیایی</p> <p>۱۲-۶ شناسایی اصول رعایت مقررات ایمنی و بهداشتی هنگام کار</p> <p>۱۴-۷ شناسایی اصول رعایت مقررات ایمنی و بهداشتی هنگام سنباده کاری و سوهانکاری</p> <p>۱۲-۸ شناسایی اصول رعایت مقررات ایمنی و بهداشتی هنگام کار با دستگاه فیبری و سنگ سنباده و دستگاه پولیش</p> <p>۱۲-۹ شناسایی اصول رعایت مقررات ایمنی و بهداشتی هنگام کار با اسید و مواد شیمیایی</p> <p>۱۲-۱۰ شناسایی اصول انجام کمکهای اولیه</p> <p>۱۲-۱۱ شناسایی اصول بکارگیری ضوابط ایمنی و بهداشت کار در محیط کار</p>	



فهرست استاندارد تجهیزات، ابزار، مواد و وسایل رسانه ای

ردیف	مشخصات فنی	تعداد	شماره
۱	کپسول آتشنشانی ۶ کیلویی، پودر خشک		
۲	جعبه کمک‌های اولیه		
۳	ویدیو Vhs - vcd		
۴	تلویزیون رنگی، ۲۱ اینچ		
۵	رایانه با تمام متعلقات		
۶	وایت برد ۱۲۰×۹۰ cm		
۷	دستگاه پولیش دو دیسکی با حداکثر ۷۰۰ دور بر دقیقه		
۸	دستگاه کاتر و متعلقات با اهرم دستی		
۹	دستگاه سنباده زنی دو صفحه ای		
۱۰	میز فلزکاری با تمام متعلقات		
۱۱	دستگاه سنگ فیبری با تمام متعلقات		
۱۲	ماشین سنگ سنباده پایه دار دو طرفه		
۱۳	میکروسکوپ نوری مخصوص آزمایشگاه متالوگرافی		
۱۴	دسیکاتور شیشه ای		
۱۵	صفحه سنباده آب سری ۴ تایی		
۱۶	هود صنعتی		
۱۷	صندلی چوبی دسته دار مخصوص کارآموز		
۱۸	صندلی چرخدار		
۱۹	میز مخصوص مربی		
۲۰	میز مخصوص کامپیوتر		
۲۶	کولیس دیجیتال، ۲۰ سانتی متر		
۲۷	کولیس معمولی ۲۰ سانتی متر		
۲۸	میکرومتر (۰-۲۵) میلی متر		
۲۹	پرگار اندازه گیری پاشنه ای، معمولی		



فهرست استاندارد تجهیزات، ابزار، مواد و وسایل رسانه ای

ردیف	مشخصات فنی	تعداد	شماره
۳۰	سنبه نشان فلزی		
۳۱	سوزن خط کشی فلزی		
۳۲	کمان اره		
۳۳	سوهان مخصوص فلزکاری (سه گوش، تخت، نیم گرد، گرد و ...)		
	نرم، زبر		
۳۴	گونیا فلزی، ۹۰ درجه		
۳۵	برس سیمی		
۳۶	جعبه ابزار (انبردست، دم باریک، انواع آچار و ...)		
۳۷	قالب مانت فلزی استوانه ای شکل		
۳۸	شیشه ساعت		
۳۹	خشک کن (شوار)		
۴۰	پنس (انبرک) فلزی لبه کج		
۴۱	استوانه مدرج شیشه ای ۱۰۰ و ۵۰۰ سی سی		
۴۲	پی پت شیشه ای		
۴۳	بورت شیشه ای		
۴۴	قطره چکان		
۴۵	الکل سفید، اتانول		
۴۶	تیغه اره آهن بر		
۴۷	مواد خنک کننده (آب صابون)		
۴۸	سنباده آب از مش ۸۰ تا ۱۴۰۰		
۴۹	پودر اکسید آلومینیم بادانه بندی ۱،۳،۱/۵،۰/۰۵ میکرون		
۵۰	مواد مانت (رزین اپوکسی یا باکالیت)		
۵۱	دستکش پلاستیکی		
۵۲	روپوش آزمایشگاه		



فهرست استاندارد تجهیزات، ابزار، مواد و وسایل رسانه ای

ردیف	مشخصات فنی	تعداد	شماره
۵۳	عینک محافظ چشم		
۵۴	ماسک یکبار مصرف		
۵۵	محلولهای اچ برای فلزات آهنی و غیرآهنی، سری کامل		
۵۶	اسید نیتریک		
۵۷	اسید کلریدریک		
۵۸	اسید فلئوئوریدیک		
۵۹	سود (NaOH)		
۶۰	(متیل الکل) الکل صنعتی		
۶۱	اسید پیکریک		
۶۲	نمونه فولادی هیپوپوتکتوئید، یوتکتوئید، یوتکتوئید		
۶۳	نمونه چدنی هیپوپوتکتیک، یوتکتیک، هایپر یوتکتیک		
۶۴	نمونه آلیاژهای مسی، برنج و برنز		
۶۵	نمونه آلومینیمی ریختگی، نوردی		
۶۶	نمونه چدن داکتیل، سفید، خاکستری، مالیل، با گرافیت فشرده		
۶۷	پارچه ماهوتی مخصوص متالوگرافی		
۶۸	ماژیک وایت برد		