



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت کار و امور اجتماعی

## استاندارد مهارت و آموزشی

# فن ورز عملیات حرارتی

## گروه برنامه ریزی درسی متالورژی

تاریخ شروع اعتبار: ۱۳۸۸/۱/۱

کد استاندارد: ۷-۲۶/۳۲/۱/۱

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: ۱۴۵۷۷۷۳۶۳  
EMAIL: DEVELOP@IRANTVTO.IR



**خلاصه استاندارد**

<b>تعریف مفاهیم سطوح یادگیری</b>	
آشنایی: به مفهوم داشتن اطلاعات مقدماتی/شناسایی: به مفهوم داشتن اطلاعات کامل/اصول: به مفهوم میانی مطالب نظری/ توانایی: به مفهوم قدرت انجام کار	
<b>مشخصات عمومی شغل :</b>	
فن ورز عملیات حرارتی ، کسی است که بتواند از عهده کریستالوگرافی آلیاژهای آهنی ، شناخت فازها و ساختارها در آلیاژهای آهنی ، تفسیر دیاگرام آهن و کربن ، راه اندازی کوره موفلی ، انجام عملیات حرارتی فولادها و چدن‌ها و انجام آزمایش های مخرب و غیر مخرب مربوطه برآید.	
<b>ویژگی های کارآموز ورودی :</b>	
حداقل میزان تحصیلات : دیپلم در رشته های ریخته گری ، ساخت و تولید ، قالب سازی ، ماشین کاری و جوشکاری و نظری	
حداقل توانایی جسمی : سلامت کامل جسمی و ذهنی	
مهارت های پیش نیاز این استاندارد : ندارد	
<b>طول دوره آموزشی :</b>	
طول دوره آموزش	: ۳۰۰ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۱۴۰ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۱۶۰ 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>	
حداقل سطح تحصیلات : لیسانس متالورژی با ۲ سال سابقه کار در زمینه عملیات حرارتی فولادها و چدن‌ها	



فهرست توانایی های شغل

ردیف	عنوان توانایی
۱	توانایی کریستالوگرافی آلیاژهای آهنی
۲	توانایی شناخت فازها و ساختارها در آلیاژهای آهنی
۳	توانایی تفسیر دیاگرام آهن و کربن
۴	توانایی راه اندازی کوره موفلی و تنظیم درجه حرارت آن
۵	توانایی انجام عملیات حرارتی فولادها
۶	توانایی انجام عملیات حرارتی چدن‌ها
۷	توانایی کوئنچینگ قطعات
۸	توانایی بازرسی و کنترل قطعات عملیات حرارتی شده
۹	توانایی آزمون قطعات عملیات حرارتی
۱۰	توانایی بکارگیری ضوابط ایمنی و بهداشت کار در محیط کار



شماره	شرح	زمان آموزش		
		نظری	عملی	جمع
۱	<b>توانایی کریستالوگرافی آلیاژهای آهنی</b> ۱-۱ آشنایی با ماده و ساختمان اتمی آن ۱-۲ آشنایی با انواع پیوندها ۱-۳ شناسایی پیوند فلزی ۱-۴ شناسایی مفهوم کریستال و آمورف ۱-۵ آشنایی با جدول براوه ۱-۶ شناسایی سیستم های تبلور مکعب مرکزدار (B.C.C)، مکعب با وجوه مرکزدار (F.C.C) و شش گوش فشرده (H.C.P) ۱-۷ شناسایی اصول محاسبه درصد تراکم سیستم های F.C.C و B.C.C	۱۲	۲	۱۴
۲	<b>توانایی شناخت فازها و ساختارها در آلیاژهای آهنی</b> ۲-۱ آشنایی با انواع محلول های جامد - بین نشینی - جانشینی ۲-۲ شناسایی محلول جامد بین نشینی کربن در آهن و خواص آنها - فریت (Ferrite) - آستنیت (Austenite) - پرلیت (Perlite) ۲-۳ شناسایی محلول جامد فوق اشباع کربن در آهن و خواص آن - مارتنزیت (Martensite) ۲-۴ آشنایی با ترکیب شیمیایی واسطه کاربید آهن (سمنتیت $Fe_3C$ ) ۲-۵ شناسایی اصول تشخیص ساختار میکروسکوپی فازهای موجود در آلیاژهای آهنی	۱۲	۲	۱۴



زمان آموزش			شرح	شماره
جمع	عملی	نظری		
۲۶	۶	۲۰	<p><b>توانایی تفسیر دیاگرام آهن و کربن</b></p> <p>۳-۱ شناسایی اصول تغییر فازها تحت تأثیر تغییرات دما و درصد کربن</p> <p>- منحنی سرد شدن آهن خالص</p> <p>- منحنی سرد شدن آلیاژهای آهنی در درصدهای مختلف کربن (ساختارهای حاصله)</p> <p>۳-۲ آشنایی با مفاهیم انجماد هیپویوتکتیک (Hypo-eutectic) ، یوتکتیک (Eutectic) ، هایپریوتکتیک (Hyper-eutectic)</p> <p>۳-۳ شناسایی خواص متالورژیکی و مکانیکی آلیاژهای آهنی</p> <p>- شکنندگی و مقاومت به ضربه</p> <p>- چقرمگی</p> <p>- استحکام کششی، فشاری، پیچشی</p> <p>- مقاومت به سایش</p> <p>۳-۴ شناسایی عوامل موثر بر خواص متالورژیکی و مکانیکی آلیاژهای آهنی</p> <p>- سرعت سرد کردن</p> <p>- درصد کربن</p>	
۱۶	۱۰	۶	<p><b>توانایی راه اندازی کوره موفلی و تنظیم درجه حرارت آن</b></p> <p>۴-۱ آشنایی با مفهوم حرارت و مکانیزم های تولید آن</p> <p>۴-۲ آشنایی با واحدهای اندازه گیری درجه حرارت</p> <p>- سانتیگراد</p> <p>- فارنهایت</p> <p>۴-۳ آشنایی با وسایل اندازه گیری درجه حرارت</p> <p>- ترمومتر، انواع و کاربرد آن</p>	



شماره	شرح	زمان آموزش		
		نظری	عملی	جمع
۴-۴	- ترموکوپل ، انواع و کاربرد آن شناسایی اصول اندازه گیری درجه حرارت سیستم ها با روش های مختلف			
۴-۵	آشنایی با انواع کوره های عملیات حرارتی (حمام نمک، الکتریکی، شعله ای، خلاء، کوره ها با اتمسفرهای کنترل شده)			
۴-۶	آشنایی با ساختمان کوره موفل و اجزاء تشکیل دهنده آن			
۴-۷	آشنایی با تابلو فرمان کوره موفل			
۴-۸	آشنایی با اصول مقدماتی الکتریسیته و اثرات آن در متالورژی			
۴-۹	آشنایی با وسایل اندازه گیری مفاهیم الکتریکی			
۴-۱۰	شناسایی اصول راه اندازی و تنظیم درجه حرارت کوره موفل			
۵	<b>توانایی انجام عملیات حرارتی فولادها</b>	۲۲	۳۰	۵۲
۵-۱	شناسایی فولاد ، انواع و کاربرد آنها			
۵-۲	شناسایی کد و اصول نام گذاری فولادها			
۵-۳	آشنایی با انواع روشهای عملیات حرارتی فولادها - همگن کردن - آنیل کامل - نرماله کردن - تنش گیری - سخت کردن (آب دادن) - بازگشت دادن، تمپر کردن (Tempering)			
۵-۴	شناسایی اصول همگن کردن			
۵-۵	شناسایی اصول نرماله کردن			



زمان آموزش			شرح	شماره
جمع	عملی	نظری		
			شناسایی اصول سخت کردن	۵-۶
			شناسایی اصول آنیل کامل	۵-۷
			شناسایی اصول تنش گیری	۵-۸
			شناسایی اصول بازگشت دادن، تمپر کردن (Tempering)	۵-۹
			آشنایی با انواع روشهای سخت کاری سطحی (موضعی)	۵-۱۰
			- عملیات حرارتی و شیمیایی	
			- عملیات حرارتی موضعی	
			آشنایی با انواع عملیات حرارتی و شیمیایی	۵-۱۱
			- کربوره کردن (مایع، جامد، گازی)	
			- نیتزیده کردن	
			- کربونیتزیده کردن	
			شناسایی عملیات حرارتی موضعی	۵-۱۲
			- سخت کردن شعله ای	
			- سخت کردن القایی	
			شناسایی اصول کربوره کردن	۵-۱۳
			- کربوره کردن جامد، مایع و گازی	
			شناسایی اصول نیتزیده کردن	۵-۱۴
			شناسایی اصول کربونیتزیده کردن	۵-۱۵
			آشنایی با مفهوم بازیابی و تبلور مجدد	۵-۱۶
			شناسایی اصول بازیابی و تبلور مجدد	۵-۱۷
۵۲	۳۰	۲۲	<b>توانایی انجام عملیات حرارتی چدن‌ها</b>	<b>۶</b>
			شناسایی چدن‌ها، انواع و کاربرد آنها	۶-۱



شماره	شرح	زمان آموزش		
		نظری	عملی	جمع
۶-۲	شناسایی کد و اصول نامگذاری چدن‌ها			
۶-۳	آشنایی با انواع روش‌های عملیات حرارتی چدن‌ها - تنش گیری - آنیل کردن - آنیل کردن در درجه حرارت بالا - آنیل کردن در درجه حرارت متوسط - آنیل کردن در درجه حرارت پایین - آنیل دو مرحله ای - نرماله کردن - سخت کردن - تمپر کردن، بازگشت دادن			
۶-۴	شناسایی تفاوت عملیات حرارتی فولاد و چدن			
۶-۵	شناسایی اصول عملیات حرارتی چدن‌ها - تنش گیری ، آنیل کردن در درجه حرارت های مختلف ، آنیل دو مرحله ای ، نرماله کردن ، سخت کردن و تمپر کردن - بازگشت دادن			
۷	<b>توانایی کوئنچینگ (Quenching) قطعات</b>	۲۰	۲۶	۴۶
۷-۱	آشنایی با محیط های خنک کننده قطعات - آب - روغن - محلول آب و روغن - آب با اضافات مخصوص - هوا			





شماره	شرح	زمان آموزش		
		نظری	عملی	جمع
۷-۲	- حمام های نمک شناسایی دیاگرام های T.T.T (درجه حرارت ، زمان و تغییر فاز) و کاربرد آنها در فولاد و آلیاژها			
۷-۳	شناسایی عوامل موثر بر نتایج حاصل از سرد کردن فولادها			
۷-۴	- درجه حرارت - ایجاد تلاطم در محیط شناسایی اصول وارد کردن قطعات در حمام خنک کننده - وارد کردن قطعه از طرف مقطع ضخیم - وارد کردن قطعات طویل و نازک بصورت عمودی - وارد کردن قطعات استوانه ای شکل از محور طولی بصورت عمودی - وارد کردن قطعات از سطح غیر مقعر آنها			
۸	<b>توانایی بازرسی و کنترل قطعات عملیات حرارتی شده</b>	۱۰	۱۰	۲۰
۸-۱	شناسایی عیوب حاصله از عملیات حرارتی - تغییرات ابعادی قطعات فلزی - تنش های حاصله از عملیات حرارتی			
۸-۲	شناسایی اصول پیشگیری از بوجود آمدن عیوب عملیات حرارتی			
۹	<b>توانایی آزمون قطعات عملیات حرارتی</b>	۱۰	۴۰	۵۰
۹-۱	آشنایی با آزمون قطعات با روش های مخرب			
۹-۲	آشنایی با وسایل و دستگاههای سختی سنجی			
۹-۳	شناسایی اصول آزمون سختی سنجی			
۹-۴	آشنایی با وسایل و دستگاههای اندازه گیری استحکام کششی			
۹-۵	شناسایی اصول اندازه گیری استحکام کششی			



شماره	شرح	زمان آموزش		
		نظری	عملی	جمع
۹-۶	آشنایی با وسایل اندازه گیری استحکام ضربه ای			
۹-۷	شناسایی اصول اندازه گیری استحکام ضربه ای			
۹-۸	آشنایی با وسایل و تجهیزات آزمون های غیر مخرب			
۹-۹	شناسایی اصول تست قطعات فلزی با مایعات نافذ			
۹-۱۰	شناسایی اصول تست قطعات فلزی با ذرات مغناطیسی شونده			
۹-۱۱	شناسایی اصول تست قطعات با جریان گردابی			
۹-۱۲	آشنایی با وسایل و ابزارهای آزمون متالوگرافی			
۹-۱۳	شناسایی اصول انجام آزمون های متالوگرافی			
	- انتخاب نمونه			
	- برش نمونه			
	- مانت کردن			
	- سنباده کاری			
	- پولیش کردن			
	- اچ کردن (Etching - حکاری)			
	- دیدن نمونه زیر میکروسکوپ			
۱۰	<b>توانایی بکارگیری ضوابط ایمنی و بهداشت کار در محیط کار</b>	۶	۴	۱۰
۱۰-۱	آشنایی با عوامل موثر در محیط کار			
	- فیزیکی (گرما، صدا، پرتوها، سرما، روشنایی)			
	- شیمیایی (مواد شیمیایی مخاطره آمیز)			
۱۰-۲	آشنایی با وسایل حفاظت فردی (دستکش نسوز، عینک حفاظتی، کفش ایمنی و ...)			
۱۰-۳	آشنایی با نحوه صحیح کار با کوره ها			



اهداف و ریز برنامه درسی

زمان آموزش			شرح	شماره
جمع	عملی	نظری		
			آشنایی با نحوه استفاده از انبر مناسب جهت حمل قطعات داغ	۱۰-۴
			شناسایی اصول اطفای حریق	۱۰-۵
			شناسایی اصول اجرای کمک های اولیه	۱۰-۶
			شناسایی اصول بکارگیری ضوابط ایمنی و بهداشت کار در محیط	۱۰-۷



ردیف	مشخصات فنی	تعداد	شماره
۱	کپسول آتش نشانی مخصوص گاز و مایعات اشتعال زا ۱۲ کیلویی		
۲	ویدیو VHS - VCD		
۳	تلویزیون رنگی ۲۱ اینچ		
۴	کامپیوتر پنتیوم ۴		
۵	تخته وایت برد ۱۲۰×۹۰ cm		
۶	کوره موفلی گازی یا الکتریکی $1250^{\circ}\text{C}$ (mm) ۴۰۰×۴۰۰×۶۰۰		
۷	کوره موفلی گازی یا الکتریکی $1250^{\circ}\text{C}$ (mm) ۴۰۰×۳۰۰×۳۰۰		
۸	کوره موفلی گازی یا الکتریکی، هوا در گردش برای عملیات بازگشت $750^{\circ}\text{C}$		
۹	کوره موفلی گازی یا الکتریکی $1800^{\circ}\text{C}$ (mm) ۳۰۰×۲۰۰×۲۰۰		
۱۰	کوره کربورایزینگ (mm) ۵۰۰×۳۰۰×۳۰۰		
۱۱	وان خنک کننده آب سیر کوله چرخدار از جنس فولاد زنگ نزن (cm) ۶۰×۵۰×۵۰		
۱۲	وان خنک کننده روغن سیر کوله چرخدار از جنس فولاد ۵۰ زنگ نزن (cm) ۶۰×۵۰×۵۰		
۱۳	دستگاه سختی سنج اونیورسال دیجیتال یا راکول (A,B,C)		
۱۴	میز کار (cm) ۹۰×۱۰۰×۶۰		
۱۵	فن خنک کننده (هوای فشرده)		
۱۶	هواکش برقی با قطر ۴۰ سانتی متر		



ردیف	مشخصات فنی	تعداد	شماره
۱۷	میکروسکوپ مخصوص متالوگرافی بزرگنمایی تا $1600\times$		
۱۸	دستگاه پولیش دو دیسکه، دور ۷۰۰		
۱۹	دستگاه الکترو پولیش مخصوص آزمون متالوگرافی		
۲۰	دستگاه کاتر اتوماتیک همراه با سیستم خنک کننده با سرعت چرخش ۳۰۰۰ دور در دقیقه		
۲۱	دستگاه مانت گرم تک قلو اتوماتیک به قطر سیلندر ۳۵ میلی متر		
۲۲	دستگاه مانت سرد جهت متالوگرافی		
۲۳	خشک کن نمونه جهت متالوگرافی		
۲۴	دستگاه تمیز کننده فرا صوتی		
۲۵	سختی سنج میکرو		
۲۶	دستگاه سنباده زنی دو صفحه ای		
۲۷	دستگاه تعیین مقاومت به ضربه اونیورسال با محفظه حرارتی و برودتی، ظرفیت ۳۰۰-۱۵۰ J		
۲۸	دستگاه تعیین مقاومت به کشش ظرفیت ۳۰۰-۲۰۰ KN		
۲۹	سیگنال ژنراتور ۱۸-۴ ولت ۸۰۰-۴۰۰ آمپر		
۳۰	دستگاه هدایت سنج جریان گردابی جهت آزمون غیر مخرب		
۳۱	مینی سنگ برش		
۳۲	دستگاه جامینی مخصوص آزمایشگاه		
۳۳	ترمومتر الکلی		
۳۴	ترمومتر جیوه ای		
۳۵	ترموکوپل مناسب با دمای کوره ها		
۳۶	انبر فلزی جهت برداشت قطعات		
۳۷	ماسک شیشه ای، ضد حرارت		



ردیف	مشخصات فنی	تعداد	شماره
۳۸	گیره رومیزی		
۳۹	قوطی فولاد نسوز		
۴۰	گیره دستی برای بازبینی مغناطیسی با باتری ۱۲ ولت		
۴۱	کمان اره مخصوص برش قطعات فلزی		
۴۲	فولاد 1.2436 قطر ۲۵ تا ۳۰ میلی متر		
۴۳	فولاد 1.1740 قطر ۲۵ تا ۳۰ میلی متر		
۴۴	فولاد 1.2510 قطر ۲۵ تا ۳۰ میلی متر		
۴۵	فولاد 1.5920 قطر ۲۵ تا ۳۰ میلی متر		
۴۶	فولاد 1.3343 چهارگوش (mm) ۲۰×۲۰		
۴۷	فولاد 1.1740 چهارگوش (mm) ۱۰×۱۰		
۴۸	فولاد 1.7225 قطر ۲۵ تا ۳۰ میلی متر		
۴۹	کربنات سدیم جهت عملیات حرارتی		
۵۰	کربنات باریم جهت عملیات حرارتی		
۵۱	پودر زغال جهت عملیات حرارتی		
۵۲	سیم فولادی با قطر ۱/۵ mm		
۵۳	روغن آبکاری		
۵۴	کاغذ سنباده ضد آب ، شماره مختلف		
۵۵	نمد مخصوص آزمون متالوگرافی		
۵۶	پودر آلومینا مخصوص پولیش کاری		
۵۷	فولاد ساختمانی قطر ۱۶ mm		
۵۸	دستکش پلاستیکی		
۵۹	الکل صنعتی		
۶۰	مواد اچ کننده نایتال		
۶۱	مواد اچ کننده پیکرال		



ردیف	مشخصات فنی	تعداد	شماره
۶۲	مواد اچ کننده کلروفریک		
۶۳	چدن خاکستری با ضخامت ۱ سانتی متر		
۶۴	چدن داکتیل با ضخامت ۱ سانتی متر		
۶۵	تیغ اره فلز بر		
۶۶	لباس کار		
۶۷	کفش ایمنی		
۶۸	نافذ رنگی رنگ قرمز تند		
۶۹	عینک ایمنی برای دیدن داخل کوره		
۷۰	پیش بند نسوز		
۷۱	دستکش نسوز		
۷۲	کتاب و جزوه آموزشی		
۷۳	CD و فیلم آموزشی		