

بسمه تعالی
معاونت آموزش
دفتر طرح و برنامه های درسی

استاندارد آموزش شغل

کوره بان واحد زینترینگ تک سل پیل سوختی

گروه شغلی فناوری انرژی

کد ملی آموزش شغل

۳۱۳۱-۱۰۵-۱۰۱-۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۹۳/۴/۱



نظارت بر تدوین محتوا و تصویب : دفتر طرح و برنامه های درسی

کد ملی شناسایی آموزش شغل : ۱-۱۰۱-۱۰۵-۳۱۳۱

اعضاء کمیته تخصصی فناوری انرژی :

مهندس آرش حق پرست کاشانی: مدیر گروه انرژی های نو در پژوهشگاه نیرو-دارای ۱۳ سال سابقه کار تخصصی
مهندس جواد نور علیی: مربی پژوهشی در پژوهشگاه نیرو - دارای ۱۸ سال سابقه کار تخصصی
مهندس ملیحه خنجری: مربی پژوهشی در پژوهشگاه نیرو - دارای ۸ سال سابقه کار تخصصی
مهندس سید مجتبی لاجوردی: کارشناس پژوهشی در پژوهشگاه نیرو - دارای ۵ سال سابقه کار تخصصی
مهندس احسان لیوانی: کارشناس پژوهشی در پژوهشگاه نیرو - دارای ۵ سال سابقه کار تخصصی
مهندس محمد خلج: کارشناس پژوهشی در پژوهشگاه نیرو - دارای ۴ سال سابقه کار تخصصی
مهندس حامد اصلان نژاد: کارشناس پژوهشی در پژوهشگاه نیرو - دارای ۴ سال سابقه کار تخصصی
آقای مهندس حسن کشاورز جوینه: مدیر کل دفتر امور روستایی در سازمان فنی و حرفه ای کشور
خانم مهندس لیلا ستاری زاده: کارشناس مسئول دفتر مهارتهای پیشرفته در سازمان فنی و حرفه ای کشور
آقای مهندس سورنا ایلداری کارشناس دفتر طرح و برنامه درسی در سازمان فنی و حرفه ای کشور
آقای دکتر علیرضا طاهرپور کارشناس مسئول موسسات آموزش آزاد در سازمان فنی و حرفه ای کشور
آقای مهندس رامک فرح آبادی معاون برنامه ریزی درسی دفتر طرح و برنامه های درسی در سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد آموزش شغل

-
-

فرآیند اصلاح و بازنگری :

-
-

آدرس دفتر طرح و برنامه های درسی

تهران - خیابان آزادی ، خیابان خوش شمالی ، نبش خیابان نصرت ، ساختمان شماره ۲ ، سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور ، پلاک

۹۷

تلفن ۹ - ۶۶۵۶۹۹۰۰

دورنگار ۶۶۹۴۴۱۱۷

آدرس الکترونیکی : Barnamehdarci @ yahoo.com



تهیه کنندگان استاندارد آموزش شغل ■ شایستگی □

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تحصیلی	شغل و سمت	سابقه کار مرتبط	آدرس ، تلفن و ایمیل
۱	حامد اصلان نژاد	کارشناسی ارشد	مهندسی شیمی	کارشناس پژوهشی	۵ سال	تلفن ثابت : ۸۸۳۶۱۶۰۱ تلفن همراه : ایمیل : Haslannejad@nri.ac.ir آدرس :
۲	مسعود رضایی	کارشناسی ارشد	مهندسی شیمی			تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۲۴۵۰۰۲۵۵ ایمیل : آدرس :
۳	ایلداری	کارشناسی	شیمی			تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۴	سپهیل پیله‌ور	کارشناسی ارشد	مهندسی پلیمر ، کامپوزیت	کارشناس پژوهشی	۵ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۵						تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۶						تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۷						تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :



تعاریف :

استاندارد شغل :

مشخصات شایستگی ها و توانمندی های مورد نیاز برای عملکرد موثر در محیط کار را گویند در بعضی از موارد استاندارد حرفه ای نیز گفته می شود.

استاندارد آموزش :

نقشه‌ی یادگیری برای رسیدن به شایستگی های موجود در استاندارد شغل .

نام یک شغل :

به مجموعه ای از وظایف و توانمندی های خاص که از یک شخص در سطح مورد نظر انتظار می رود اطلاق می شود .

شرح شغل :

بیانیه ای شامل مهم ترین عناصر یک شغل از قبیل جایگاه یا عنوان شغل ، کارها ارتباط شغل با مشاغل دیگر در یک حوزه شغلی ، مسئولیت ها ، شرایط کاری و استاندارد عملکرد مورد نیاز شغل .

طول دوره آموزش :

حداقل زمان و جلسات مورد نیاز برای رسیدن به یک استاندارد آموزشی .

ویژگی کارآموز ورودی :

حداقل شایستگی ها و توانایی هایی که از یک کارآموز در هنگام ورود به دوره آموزش انتظار می رود .

کارورزی:

کارورزی صرفاً در مشاغلی است که بعد از آموزش نظری یا همگام با آن آموزش عملی به صورت محدود یا با ماکت صورت می گیرد و ضرورت دارد که در آن مشاغل خاص محیط واقعی برای مدتی تعریف شده تجربه شود.(مانند آموزش یک شایستگی که فرد در محل آموزش به صورت تئوریک با استفاده از عکس می آموزد و ضرورت دارد مدتی در یک مکان واقعی آموزش عملی ببیند و شامل بسیاری از مشاغل نمی گردد.)

ارزشیابی :

فرآیند جمع آوری شواهد و قضاوت در مورد آنکه یک شایستگی بدست آمده است یا خیر ، که شامل سه بخش عملی ، کتبی عملی و اخلاق حرفه‌ای خواهد بود .

صلاحیت حرفه ای مربیان :

حداقل توانمندی های آموزشی و حرفه ای که از مربیان دوره آموزش استاندارد انتظار می رود .

شایستگی :

توانایی انجام کار در محیط ها و شرایط گوناگون به طور موثر و کارا برابر استاندارد .

دانش :

حداقل مجموعه ای از معلومات نظری و توانمندی های ذهنی لازم برای رسیدن به یک شایستگی یا توانایی . که می تواند شامل علوم پایه (ریاضی ، فیزیک ، شیمی ، زیست شناسی) ، تکنولوژی و زبان فنی باشد .

مهارت :

حداقل هماهنگی بین ذهن و جسم برای رسیدن به یک توانمندی یا شایستگی . معمولاً به مهارت های عملی ارجاع می شود .

نگرش :

مجموعه ای از رفتارهای عاطفی که برای شایستگی در یک کار مورد نیاز است و شامل مهارت های غیر فنی و اخلاق حرفه ای می باشد .

ایمنی :

مواردی است که عدم یا انجام ندادن صحیح آن موجب بروز حوادث و خطرات در محیط کار می شود .

توجهات زیست محیطی :

ملاحظات است که در هر شغل باید رعایت و عمل شود که کمترین آسیب به محیط زیست وارد گردد.



نام استاندارد آموزش شغل :
کوره بان واحد زینترینگ تک سل پیل سوختی
شرح استاندارد آموزش شغل
آشنایی با انواع کوره های پخت و عملیات حرارتی و فرآیندهای کلسیناسیون و عملیات مکانیکی بر روی سل های پیل سوختی.
ویژگی های کارآموز ورودی :
حداقل میزان تحصیلات : کارشناس ارشد مهندسی مواد حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل جسمی و ذهنی مهارت های پیش نیاز :
طول دوره آموزش :
طول دوره آموزش : ۸۲ ساعت
- زمان آموزش نظری : ۵۲ ساعت
- زمان آموزش عملی : ۳۰ ساعت
- زمان کارورزی : - ساعت
- زمان پروژه : - ساعت
بودجه بندی ارزشیابی (به درصد)
- کتبی : ۲۵٪
- عملی : ۶۵٪
- اخلاق حرفه ای : ۱۰٪
صلاحیت های حرفه ای مربیان :
دارای حداقل مدرک کارشناسی در رشته مهندسی مواد و یا مهندسی سرامیک.



* تعریف دقیق استاندارد (اصطلاحی) :

در این استاندارد بایستی توانایی کامل در انجام پروسه‌های حرارتی شامل کلسیناسیون، پیش‌پخت، زینترینگ و صاف کردن سل‌ها باشد. همچنین با توجه به شناخت مکانیزم‌های شیمیایی دما بالا فرآیندهای احیاء در اتمسفر احیایی و زینترینگ در اتمسفر خنثی انجام پذیرد.

* اصطلاح انگلیسی استاندارد (و اصطلاحات مشابه جهانی) :

Sintering Unit Furnace Operator

* مهم ترین استانداردها و رشته های مرتبط با این استاندارد :

* جایگاه استاندارد شغلی از جهت آسیب شناسی و سطح سختی کار :

- الف : جزو مشاغل عادی و کم آسیب طبق سند و مرجع
- ب : جزو مشاغل نسبتاً سخت طبق سند و مرجع
- ج : جزو مشاغل سخت و زیان آور طبق سند و مرجع
- د : نیاز به استعلام از وزارت کار



استاندارد آموزش شغل / شایستگی^۱

- شایستگی ها / کارها^۲

ردیف	عناوین
۱	کلسینه کردن پودرهای سنتز شده
۲	پیش پخت سل های پیل سوختی جهت فرآیند چسب زدایی ^۳
۳	زیبتزینگ سل های پیل سوختی
۴	صاف کردن سل های پیل سوختی جهت افزایش میزان اتصال با اینترکانکت ها
۵	احیاء سل های ساخته شده در اتمسفر کنترل شده
۶	کالیبراسیون دمای کوره
۷	تعویض ترموکوپل و المنت های کوره
۸	
۹	
۱۰	
۱۱	
۱۲	
۱۳	
۱۴	
۱۵	

^۱. Occupational / Competency Standard

^۲. Competency / task

^۳ Burn out



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : کلسینه کردن پودرهای سنتز شده
	جمع	عملی	نظری	
	۱۲	۲	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
			۵	- سنتز و مکانیزم‌های خروج ترکیبات آلی از ماده سنتز شده
			۵	- اتمسفر کلسیناسیون با توجه به نوع ماده و روش سنتز مواد
				مهارت :
		۱		- کار با کوره کلسیناسیون
		۱		- نحوه نگهداری پودرهای کلسینه شده
				نگرش :
				-
				-
				ایمنی و بهداشت :
			- استفاده از ماسک و دستکش حین نقل و انتقال ترکیبات سنتز و کلسینه شده	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			- استفاده از فیلتر مواد فرار در خروجی کوره کلسیناسیون	
			-	



	زمان آموزش			عنوان : پیش پخت سل های پیل سوختی جهت فرآیند چسب زدایی
	جمع	عملی	نظری	
	۷	۳	۴	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
			۲	- مکانیزم های خروج ترکیبات آلی و تعیین سیکل پیش پخت مربوطه
			۲	- روش های اعمال بار بر روی سل ها در حین چسب زدایی
				مهارت :
		۱		- تنظیم کوره جهت سیکل پیش پخت
		۱		- تعیین مقدار بار اعمالی توسط پلیت های متخلخل بر روی سل ها
		۱		- جابجایی سل ها پس از چسب زدایی با توجه نکات مکانیکی و استحکام سل ها
				نگرش :
				-
			ایمنی و بهداشت :	
			- استفاده از ماسک و دستکش حین نقل و انتقال سل ها به درون کوره	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			- استفاده از فیلتر برای جلوگیری از ورود ترکیبات تولیدی ناشی از سوختن مواد آلی درون سل ها	
			-	



	زمان آموزش			عنوان : زینترینگ سل های پیل سوختی
	جمع	عملی	نظری	
	۷	۲	۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
			۱	- مکانیزم های پخت لایه های سرامیکی
			۲	- خواص مکانیکی سرامیک و نحوه اتصال لایه ها در دمای بالا
			۲	- خواص دما بالای سرامیک ها (جهت تولید محصول سالم)
				مهارت :
		۱		- کار با کوره دما بالا
		۱		- اعمال بار مناسب بر روی سل های پیش پخت شده جهت جلوگیری از اعوجاج شدید سل ها
				نگرش :
				-
				ایمنی و بهداشت :
			- استفاده از ماسک و دستکش حین کار با سل های پیش پخت شده و زینتر شده	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	
			-	



	زمان آموزش			عنوان : صاف کردن سل های پیل سوختی جهت افزایش میزان اتصال با اینترکانکت ها
	جمع	عملی	نظری	
	۲۰	۵	۱۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
			۷	- مکانیزم creep flattening در سرامیک ها
			۷	- خواص مکانیکی سرامیک ها
			۱	- کوره های دما بالا
				مهارت :
		۲		- تعیین مقدار بار اعمالی با انجام تست های خمشی
		۲		- استفاده از کوره های دما بالا و تعیین سیکل مناسب جهت انجام فرآیند صاف کردن سل ها
		۱		- نگهداری سل ها با توجه به شکنندگی آنها
				نگرش :
				- سعی در کاهش دمای صاف شدن با تدوین دانش خواص دما بالای سرامیک ها
			ایمنی و بهداشت :	
			- استفاده از ماسک و دستکش در حین نقل و انتقال سل ها	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	
			-	



	زمان آموزش			عنوان : احیاء سل‌های ساخته شده در اتمسفر کنترل شده
	جمع	عملی	نظری	
	۱۴	۴	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
			۵	- مکانیزم‌های احیاء در پیل‌های سوختی
			۳	- خواص مکانیکی سرمته‌ها
			۲	- کوره‌های با کارایی تحت اتمسفر کنترل شده
				مهارت :
		۱		- انتقال صحیح سل به کوره احیاء
		۱		- کار با کوره با کارایی تحت اتمسفر
		۲		- تست مکانیکی سل‌های احیاء شده
				نگرش :
				-
			ایمنی و بهداشت :	
			- استفاده از ماسک و دستکش حین کار با سل‌های زینتر شده اکسیدی	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			- بازیافت گازهای مصرف نشده طی فرآیند احیاء سل	
			-	



	زمان آموزش			عنوان : کالیبراسیون دمایی کوره
	جمع	عملی	نظری	
	۱۰	۶	۴	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
			۲	- نحوه انجام کالیبراسیون دمایی
			۲	- شناخت انواع روش های کالیبراسیون دمایی
				مهارت :
		۴		- انجام کالیبراسیون دمایی به روش های درجا [□] و نوری [□]
		۲		- تنظیم مناسب کنترلر کوره برای رفع خطاهای دمایی کوره پس از کالیبراسیون
	نگرش :			
	- با انجام کالیبراسیون به موقع و مناسب می توان عمر کوره و کیفیت کارایی کوره را افزایش داد.			
	ایمنی و بهداشت :			
	- استفاده از دستکش نسوز و روپوش حین کالیبراسیون دما بالای کوره			
توجهات زیست محیطی :				
- استفاده از فیلتر برای جلوگیری از ورود ترکیبات تولیدی ناشی از سوختن مواد آلی درون کوره				



	زمان آموزش			عنوان : تعویض ترموکوپل و المنت‌های کوره
	جمع	عملی	نظری	
	۱۲	۸	۴	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
			۲	- انواع ترموکوپل‌های کوره (محدوده دمایی کارکرد و دقت هر کدام از انواع ترموکوپل)
			۲	- المنت‌های دما بالای بکار رفته در ساخت کوره‌های سرامیکی و نحوه بازبینی و تعویض آنها
				مهارت :
		۵		- تعویض ترموکوپل و اتصال مناسب آن به سیستم کنترلر
		۳		- تعویض المنت‌های معیوب و تعویض آنها با المنت‌های جدید
				نگرش :
				-
				ایمنی و بهداشت :
				- استفاده از ماسک و دستکش محافظ حین تعویض ترموکوپل و المنت
			توجهات زیست محیطی :	
			- دفع ضایعات المنت‌ها با رعایت شرایط زیست محیطی	



- برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	کوره پیش‌پخت	حداکثر دمای کاری 1100°C		
۲	کوره زینترینگ	حداکثر دمای کاری 1700°C		
۳	کوره با اتمسفر کنترل شده	کوره با قابلیت تزریق گازهای احیاء‌کننده و خنثی به درون آن		
۴	پلیت آلومینایی			
۵	پلیت زیرکنیایی متخلخل			
۶	پلیت زیرکنیایی چگال			
۷	ساگار زیرکنیایی			
۸	کپسول هیدروژن			
۹	فلومتر			
۱۰	ضخامت سنج لیزری			

توجه :

- تجهیزات برای یک کارگاه به ظرفیت ۱۵ نفر در نظر گرفته شود .

- برگه استاندارد مواد

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات

توجه :

- مواد به ازاء یک نفر و یک کارگاه به ظرفیت ۱۵ نفر محاسبه شود .



- برگه استاندارد ابزار

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	ماسک	انواع ترموکوپل نوع K و B		برای تعیین دمای کوره‌های تیوبی و کوره‌های دارای چشمی دماسنج
۲	دستکش نسوز			
۳	انبر بزرگ			
۴	ترازو			
۵	عینک محافظ			
۶	روپوش آزمایشگاهی			
۷	ترموکوپل			
۸	دماسنج‌های ایتیکال			
۹	پیچ گوشتی	تمامی انواع و سایزها		
۱۰	آچار آلن	تمامی سایزها		
۱۱	مولتی‌متر			
۱۲	دریل			

توجه :

- ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود .