

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت  
دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

## استاندارد آموزش شغل

# مدیرتأمین و کنترل مواد در ساخت پیل

## سوختی

## گروه شغلی

# فناوری انرژی های نو و تجدید پذیر

کد ملی آموزش شغل

۱	۳	۲	۱	۴	*	*	۷	*	*	۱	*	*	*	۱
Isco-۰۸				سطح مهارت	شناسه گروه			شناسه شغل			شناسه شایستگی			نسخه

۱-۰۰۳۱-۵۰۱-۱۳۱۳  
۳۳۱۳

تاریخ تدوین استاندارد : ۹۳/۴/۱



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

کد ملی شناسایی آموزشی شغل: ۱-۱۴۰-۱۰۵-۳۱۳۱

### 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 جوبنه: 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:

- پژوهشگاه نیرو
- سازمان انرژی های نو ایران
- ستاد توسعه انرژی های نو
- دانشگاه صنعتی مالک اشتر

### 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](mailto: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	آرش حق پرست	کارشناس ارشد	مهندسی مکانیک	مدیر گروه انرژی‌های نو- پژوهشگاه نیرو	۱۰ سال	تلفن ثابت : ۸۸۳۶۱۶۰۱ تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۲	حامد اصلا نژاد	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی	کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو	۵ سال	تلفن ثابت : ۸۸۳۶۱۶۰۱ تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۳	امیر حسین قباد زاده	کارشناس ارشد	مهندسی مواد	کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو	۵ سال	تلفن ثابت : ۸۸۳۶۱۶۰۱ تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۴	حامد محبی	کارشناس ارشد	مهندسی مواد	کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو	۵ سال	تلفن ثابت : ۸۸۳۶۱۶۰۱ 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 :

مدیرتأمین و کنترل مواد در ساخت پیل سوختی

شرح استاندارد آموزش شغل :

شغلی است از حرفه انرژی های تجدید پذیر- پیل سوختی که شایستگی هایی از قبیل شناسایی مواد مورد نیاز در بخش ساخت و اسمبلینگ استک، توانایی در شناخت و تأمین مراکز و مؤسسات معتبر تهیه کننده مواد و تجهیزات، توانایی در بازرسی و کنترل کیفیت مواد و تجهیزات را درارا بوده و با مشاغلی نظیر اپراتور ترکیب و فراوری مواد اولیه ساخت پیل سوختی در ارتباط می باشد.

ویژگی های کارآموز ورودی :

حداقل میزان تحصیلات : کارشناس ارشد مهندسی مواد- مهندسی شیمی

حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل جسمی و ذهنی

مهارت های پیش نیاز : ندارد

طول دوره آموزش :

طول دوره آموزش : ۵۲۰ ساعت

- زمان آموزش نظری : ۲۲۵ ساعت

- زمان آموزش عملی : ۲۴۵ ساعت

- زمان کارورزی : ۵۰ ساعت

- زمان پروژه : ساعت

بودجه بندی ارزشیابی ( به درصد )

- کتبی : ۲۵%

- عملی : ۶۵%

- اخلاق حرفه ای : ۱۰%

صلاحیت های حرفه ای مربیان :

حداقل سطح تحصیلات فوق لیسانس در رشته مواد در گرایش انتخاب و شناسایی مواد و آشنا به سرامیک، آشنایی با روش های مختلف آنالیز و تحلیل نتایج آنالیز.



**\* تعریف دقیق استاندارد ( اصطلاحی ) :**

مدیر تامین و کنترل مواد در ساخت پیل سوختی فردی است که پس از طی این دوره بتواند به تمامی ویژگی‌های مواد و دسته‌بندی آنها آشنا باشد. توانایی در شناخت مواد مصرفی در ساخت سل‌های پیل سوختی و همچنین دیگر قطعات آنها با توجه به نوع کارائی آنها از ملزومات می‌باشد. در ادامه بازارها و مراکز تهیه این مواد را شناسایی کرده و با توجه به اولویت‌ها برای تهیه اقلام مورد نیاز اقدام کند.

**\* اصطلاح انگلیسی استاندارد ( و اصطلاحات مشابه جهانی ) :**

**Supply and material controlling manager for fuel cell manufacturing**

**\* 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<sup>۱</sup>

- شایستگی‌ها / کارها<sup>۲</sup>

ردیف	عناوین
۱	انتخاب مواد برای استفاده در موارد مورد نیاز در ساخت و اسمبلینگ استک پیل سوختی
۲	انجام آنالیزهای شناسایی مواد و کاربرد هر کدام
۳	تحلیل نتایج بدست آمده از آزمایش‌های شناسایی
۴	ارتباط با مراکز و موسسات تأمین مواد و تجهیزات مورد نیاز
۵	سنتز مواد
۶	
۷	
۸	
۹	
۱۰	
۱۱	
۱۲	
۱۳	
۱۴	
۱۵	

<sup>۱</sup>. Occupational / Competency Standard

<sup>۲</sup>. Competency / task



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : انتخاب مواد برای استفاده در موارد مورد نیاز در ساخت و اسمبلینگ استک پیل سوختی
	جمع	عملی	نظری	
	۱۷۰	۱۱۰	۶۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
لوازم لازم برای سنتز احتراقی و سل ژل  دستگاه اسکرین پرینت- اسپری- ریخته گری نواری- اسپین کت				دانش : - مواد لازم برای ساخت پیل سوختی - روش‌های ساخت برای انتخاب مواد مورد نیاز با توجه به نوع فرآیند ساخت
			۳۰	
			۳۰	
				مهارت : - ساخت بخش‌های مختلف استک - سنتز بخشی از مواد - توانایی در ساخت لایه‌ها (برای کمک به نتیجه گیری در انتخاب روش‌های مناسب ساخت)
		۵۰		
		۲۰		
		۴۰		
				نگرش : - با توجه به زمان و بودجه بهترین انتخاب شود. - توجه به اینکه مواد مصرفی به روز می‌شوند مطالعه در مورد محصولات جدید باید انجام پذیرد.
				ایمنی و بهداشت : - مواد مصرفی تا حد امکان در حالت خام و پس از فرآوری بدون ضرر باشد. -
			توجهات زیست محیطی : - در صورت امکان مواد مصرفی و روش‌های ساخت دوستدار محیط زیست باشد.	





استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : انجام آنالیزهای شناسایی مواد و کاربرد هر کدام
	جمع	عملی	نظری	
	۸۵	۴۵	۴۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- عینک - دستکش - روپوش آزمایشگاهی				دانش : - انواع آنالیزهای حرارتی، فازی و ریزساختار - اصول بکار رفته در مکانیزم آنالیز برای تعیین روش مؤثر در آنالیز مواد و قطعات مورد بررسی
			۳۰	
			۱۰	
				مهارت : - روش تهیه نمونه استاندارد برای آنالیز مورد نظر - روش استفاده از هر دستگاه آنالیز مذکور
		۱۰		
		۳۵		
				نگرش : -علاقه به یادگیری روش‌های نوین آنالیز
				ایمنی و بهداشت : - رعایت موارد ایمنی خاص هر ماده در حین کار -
				توجهات زیست محیطی : - دفع اصولی مواد مضر برای محیط زیست



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : تحلیل نتایج بدست آمده از آزمایش‌های شناسایی
	جمع	عملی	نظری	
	۵۵	۲۰	۳۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
وایت برد				دانش : - فرآیندهای رخ داده در طی هر آنالیز - روابط، معادلات و شبیه‌سازی‌های خروجی آنالیز - نرم‌افزارهای تحلیل نتایج هر نوع آنالیز
			۵	
			۵	
			۲۵	
				مهارت : - تبدیل نتایج بدست آمده از هر آنالیز به دیاگرام و یا اعداد معنی‌دار - استفاده از نرم افزار و یا کدهای کامپیوتری در پیش‌بینی و بهبود نتایج بدست آمده از آنالیز
		۱۰		
		۱۰		
				نگرش : - علاقه به یافتن ارتباط مابین آنالیزهای انجام شده با طبیعت موارد تست شده برای بهبود کارایی موارد مورد نظر
				ایمنی و بهداشت : -
				توجهات زیست محیطی : -



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : آشنا بودن به مراکز و موسسات تأمین مواد و تجهیزات مورد نیاز
	جمع	عملی	نظری	
	۳۰	۲۰	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
			۱۰	- مواد و شناخت خصوصیات محصول هر موسسه
				مهارت :
		۲۰		- تعیین کیفیت مواد و شناخت خصوصیات محصول هر موسسه
				نگرش :
				- انگیزه در یافت موسسات جدید برای تغییر و پیشرفت مواد کاربردی
			ایمنی و بهداشت :	
			-	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : سنتز مواد
	جمع	عملی	نظری	
	۱۳۰	۵۰	۸۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
وسایل آزمایشگاهی لازم از قبیل پتری دیش، پیپت، هیتر و ...			۳۰	دانش : - روش‌های نوین ساخت ترکیبات در هر دسته از مواد به خصوص کاتالیست‌ها
			۳۰	- روش‌های آنالیز برای اطمینان از سنتز مناسب و تست‌های مرتبط با آن
			۲۰	- اصول سنتز مواد
				مهارت :
		۵۰		سنتز مواد
				نگرش :
				- پیگیری در یافتن روش‌های جدید و کارآمد در تهیه مواد به روش‌های مختلف شیمیایی و فیزیکی
				ایمنی و بهداشت :
				- رعایت نکات ایمنی در سنتز از جمله استفاده از محافظ و کار در اتاق‌های مخصوص و پاک
				- توجه به مواد اولیه از لحاظ میزان مسمومیت و خوردگی و حساسیت‌زا بودن
			توجهات زیست محیطی :	
			- استفاده از مواد پایه آبی تا حد امکان برای سنتز	



- برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	بالمیل			برای مخلوط کردن مواد با دیگر ترکیبات
۲	کوره			در ابعاد و دماهای کاری مختلف برای ساخت لایه‌های بکار رفته در SOFC
۳	دستگاه ریخته‌گری نواری			ساخت لایه‌های بکار رفته در SOFC
۴	دستگاه اسکرین پرینت			ساخت لایه‌های بکار رفته در SOFC
۵	آون			خشک کن تجهیزات و مواد و لایه‌ها
۶	اولتراسونیک			برای هموژن کردن مخلوطها
۷	مگنت و هات پلیت			برای هموژن کردن مخلوطها
۸	اسپری از نوع سایه‌پاش			برای پوشش دادن لایه‌ها بر روی سطوح مورد نظر
۹	شیکر			برای هموژن کردن مخلوطها
۱۰	تخلخل سنج جیوه‌ای			
۱۱	XRD			برای مطالعه فازهای موجود در هر ترکیب
۱۲	میکروسکوپ الکترونی روبشی			برای مشاهده ریزساختاری مواد
۱۳	میکروسکوپ استریو			
۱۴	پرس تک محوره			
۱۵	پرس سرد هیدروستاتیک (CIP)			برای تهیه بدنه‌های فشرده شده در تمامی جهات

توجه :

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



ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	YSZ			به عنوان الکترولیت و بخشی از الکترودها در SOFC
۲	NiO			برای کاربرد در ساخت آند SOFC در
۳	LSM			برای کاربرد در ساخت کاتد در SOFC
۴	مش نیکلی			به عنوان جمع کننده جریان در SFOC
۵	مش نقره			به عنوان جمع کننده جریان در SFOC
۶	خمیر نیکلی			به عنوان اتصال دهنده جریان در SFOC
۷	خمیر LSM			به عنوان اتصال دهنده جریان در SFOC
۸	سیم‌های نقره			انتقال دهنده جریان از سل به مصرف کننده خارجی اینترکانکت در SOFC
۹	صفحات CroFer			الکترولیت در PEM
۱۰	MEA			الکتروود در PEM
۱۱	صفحات کربنی			پوشش اینترکانکت‌های دما بالا
۱۲	اسپینل منگنز کبالت			آبند دما بالا
۱۳	شیشه‌های آبند			جمع کننده جریان در PEM
۱۴	مش‌های مس پوشش داده شده با طلا			حلال در ساخت دوغاب
۱۵	اتانول			حلال در ساخت دوغاب
۱۶	تولوئن			چسب برای ساخت دوغاب
۱۷	PVB			پلاستیسایزر برای ساخت دوغاب
۱۸	BBP			ساخت بدنه‌های متخلخل
۱۹	Carbon Black			برای کاربرد در الکترودهای PEM
۲۰	اسید شش ظرفیتی حاوی یون پلاتین			حلال بکار رفته در ساخت خمیر مواد در SOFC
۲۱	تریپنئول			چسب بکار رفته در ساخت خمیر مواد در SOFC
۲۲	اتیل سلولز			ساخت خمیر مواد در SOFC

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	ترازو			
۲	الک			
۳	هاون			در مش‌های مختلف جهت دانه‌بندی برای خردایش و مخلوط کردن مواد
۴	لوله‌های آزمایشگاهی			
۵	بورت			
۶	ارلن			
۷	بشر			
۸	بالن ژوژه			
۹	استوانه مدرج			
۱۰	پلیت‌های سرامیکی			
۱۱	فیلم کش پلیمری			
۱۲	هود			

توجه :

- ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود .