

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

## استاندارد آموزش شغل

# اپراتور ترکیب و فراوری مواد اولیه ساخت

## پیل سوختی

## گروه شغلی

## فناوری انرژی‌های نو و تجدید پذیر

کد ملی آموزش شغل

۲	۱	۴	۵	۴	۰	۰	۷	۰	۰	۴	۰	۰	۰	۱
ISCO-۰۸				سطح مهارت	شناسه گروه			شناسه شغل			شناسه شایستگی			نسخه

۱-۱۶۱۰۱۰۰۵۰-۱۳۱۳۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۹۳/۴/۱



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

کد ملی شناسایی آموزش شغل: ۱-۱۱۶-۱۰۵-۳۱۳۱

### 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
مهندس ملیحه خنجری: مربی پژوهشی در پژوهشگاه نیرو	مهندس سید مجتبی لاجوردی: کارشناس پژوهشی در پژوهشگاه نیرو
مهندس احسان لیوانی: کارشناس پژوهشی در پژوهشگاه نیرو	مهندس محمد خلیج: کارشناس پژوهشی در پژوهشگاه نیرو
مهندس حامد اصلان نژاد: کارشناس پژوهشی در پژوهشگاه نیرو	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](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 اصلان‌نژاد	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 :



## **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.



<b>نام استاندارد آموزش شغل :</b>	
اپراتور ترکیب و فرآوری مواد اولیه ساخت پیل سوختی	
<b>شرح استاندارد آموزش شغل :</b>	
شغلی است از حرفه انرژی های تجدید پذیر- پیل سوختی که شایستگی هایی از قبیل آشنایی به انواع مواد مختلف، توانایی در میکس و ترکیب مواد مختلف برای ساخت لایه ها با توجه به احتیاجات روش ساخت. شناخت در مورد انواع روش های تهیه دوغاب ها، خمیرها و پودرها را دارا می باشد.	
<b>ویژگی های کارآموز ورودی :</b>	
حداقل میزان تحصیلات : مهندس مواد- مهندس شیمی حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل جسمی و ذهنی مهارت های پیش نیاز :	
<b>طول دوره آموزش :</b>	
طول دوره آموزش	: ۴۶۵ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۱۳۵ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۳۰۰ ساعت
- زمان کارورزی	: ۳۰ ساعت
- زمان پروژه	: ۰ ساعت
<b>بودجه بندی ارزشیابی ( به درصد )</b>	
- کتبی :	۲۵٪
- عملی :	۶۵٪
- اخلاق حرفه ای :	۱۰٪
<b>: صلاحیت های حرفه ای مربیان</b>	
کارشناسی ارشد رشته مواد با سابقه کار حداقل ۵ سال در زمینه ساخت پیل سوختی	



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

اپراتور ترکیب و فراوری مواد اولیه ساخت پیل سوختی فردی است که پس از طی این دوره بتواند آشنایی با مواد اولیه بکار رفته در ساخت پیل سوختی که شامل مواد اولیه سرامیکی، فلزی و پلیمری که شامل حلال‌ها، چسب‌ها و کاتالیست‌ها داشته باشد. شناخت کامل به انواع روش‌های ترکیب و فراوری مواد شامل دانش تکنولوژیکی ترکیب مواد و مراحل ساخت و نگهداری ترکیبات تهیه شده. تسلط کامل به دستگاه‌های ساخت ترکیبات برای استفاده در ساخت لایه‌های پیل سوختی که انواع میکسرها، آسیاب‌های مخلوط کن و خردایش کننده، اولتراسونیک‌ها، غربال‌گرها، دستگاه‌های توزین.

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

**Row material production and mixing 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<sup>۱</sup>

- شایستگی ها / کارها<sup>۲</sup>

ردیف	عناوین
۱	انتخاب مواد لازم برای ساخت سل پیل سوختی
۲	روش‌های ساخت مواد اولیه لازم در جریان ساخت پیل
۳	ترکیب پودر و فراوری مواد اولیه لازم در ساخت لایه های پیل سوختی
۴	ساخت لایه های پیل سوختی
۵	انجام فرآیندهای پس از ساخت لایه
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 : شناخت مواد مختلف و خصوصیات آنها
	جمع	عملی	نظری	
	۱۰۰	۷۰	۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
			۱۰	- انواع مواد شامل خصوصیات شیمیایی ، فیزیکی و ساختاری
			۲۰	- روش ساخت مواد اولیه مصرفی در پیل سوختی
				مهارت :
		۳۰		- سنتز مواد
		۲۰		- روش‌های بررسی خصوصیات فیزیکی
		۲۰		- روش‌های بررسی خصوصیات شیمیایی
				نگرش :
				- امکان بهبود روش تهیه مواد و استفاده از مواد جدید و جایگزینی مناسب مواد با هم از طریق مطالعه مقالات و کتب مرتبط
			ایمنی و بهداشت :	
			-	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	





عنوان :	زمان آموزش		
	نظری	عملی	جمع
	شناخت انواع روش‌های ساخت مواد اولیه	۳۵	۱۲۰
دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط	تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی		
دانش :			
- انواع روش‌های عمومی و جدید در ساخت ترکیبات با توجه به امکان و اقتصادی بودن روش‌ها	۱۰		
- مکانیزم روش ترکیب مواد مورد نظر	۵		
- فیزیک و خصوصیات شیمیایی روش‌های مختلف ترکیب ساخت	۱۰		
- روش‌های آنالیز ترکیبات ساخته شده از جمله ویسکوزیته، دانسیته و پایداری ترکیب.	۱۰		
مهارت :			
- ساخت لایه با توجه به روش‌های ساخت مورد نظر	۵۰		
- نگهداری و پایداری ترکیبات برای مدت‌زمان‌های مقتضی	۲۰		
- انجام تست‌های رئولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی مورد نظر	۵۰		
نگرش :			
- علاقه به یادگیری روش‌های مختلف و جدید ساخت و بهبود روش‌های رایج			
ایمنی و بهداشت :			
- استفاده از محافظ با توجه به نوع مواد بکار رفته در ساخت			
- استفاده از اتاق پاک برای کاهش آلودگی‌های وارده به ترکیبات سنتزی			
توجهات زیست محیطی :			
- استفاده از ترکیبات پایه آبی (تا حد امکان امکان) به جای استفاده از ترکیبات پایه آلی			
- استفاده از محفظه‌های مناسب جهت تخلیه مواد زائد مصرفی			



	زمان آموزش			عنوان : شناخت انواع روش‌های ترکیب مواد با هم
	جمع	عملی	نظری	
	۶۰	۴۰	۲۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
			۵	- انواع روش‌های تهیه دوغاب‌ها و خمیر و دیگر انواع حالت‌های خام مواد
			۵	- مکانیزم میکس مواد باهم
			۱۰	- تأثیرات مواد بر روی با توجه به شیمی-فیزیک و ترمودینامیک ترکیب و تأثیر زمان بر روی آن
		۲۰		مهارت :
				- استفاده از دستگاه‌های ترکیب
		۱۰		- نگهداری و کالیبراسیون (در صورت نیاز) دستگاه‌های ترکیب
		۱۰		- تعمیر و سرویس دستگاه‌های ترکیب
				- تهیه ترکیبات با توجه به خصوصیات مورد نظر
				نگرش :
			- امکان بهبود روش‌های تهیه ترکیبات با توجه به امکانات و بهبود کارایی دستگاه‌های ترکیب.	
			ایمنی و بهداشت :	
			- توجه به تمیز بودن دستگاه از ترکیبات تا مانع آلودگی ترکیبی توسط دیگر ترکیبات شود	
			- توجه به نکات ایمنی دستگاه با توجه به منبع تولید توان و مکانیزم تهیه ترکیبات توسط دستگاه	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	



	زمان آموزش			عنوان : آشنا به روش‌های ساخت لایه
	جمع	عملی	نظری	
	۸۰	۵۰	۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
			۱۰	- انواع روش‌های ساخت لایه‌ها برای تطبیق روش ساخت ترکیبات با توجه به آن
			۲۰	- تأثیرات پارامترهای ترکیب بر کیفیت لایه‌های ساخته شده با مخلوط تهیه شده با استفاده از ترکیبات مواد اولیه
				مهارت :
		۳۰		- ساخت مخلوط ترکیبات با توجه به نوع دستگاه بکار رفته در تهیه لایه‌ها
		۲۰		- اعمال تغییرات در ترکیبات با توجه به مقتضات ساختی لایه‌ها
	نگرش :			
	-علاقه انجام روش‌های بهینه‌سازی ترکیب برای بهبود روش تهیه لایه‌ها از ترکیب مواد مورد نظر از لحاظ کارایی، زمان و هزینه			
	ایمنی و بهداشت :			
	-			
	توجهات زیست محیطی :			
	-			
	-			



	زمان آموزش			عنوان : آشنا به فرآیندهای پس از ساخت لایه‌ها
	جمع	عملی	نظری	
	۴۰	۲۰	۲۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
			۱۰	- عملیات انجام شده بر روی لایه‌ها برای استفاده از نتایج بدست آمده برای بهبود ترکیب مواد تهیه شده
			۱۰	- روش‌های نگهداری لایه‌های تهیه شده برای افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت لایه‌ها با توجه به پارامتر ترکیب مواد
		۱۰		مهارت :
				- تحلیل نتایج بدست آمده از آزمایشات انجام شده بر روی لایه‌ها و بهبود ترکیبات در جهت افزایش کیفیت لایه‌ها
		۱۰		- انجام تست‌های ارزیابی با توجه به تغییرات اعمالی بر روی دوغاب ( در جهت بهبود کیفیت لایه‌ها برای فرآیندهای انجام گرفته بعدی بر روی لایه‌ها)
				نگرش :
				-علاقه انجام روش‌های بهینه‌سازی ترکیب برای بهبود روش تهیه لایه‌ها از ترکیب مواد مورد نظر از لحاظ کارایی، زمان و هزینه
				ایمنی و بهداشت :
				-
				توجهات زیست محیطی :
				-



- برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات

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

توجه :

- ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود .