

بسمه تعالی  
معاونت آموزش  
دفتر طرح و برنامه های درسی

## استاندارد آموزش شغل

طراح قطعات استک و صفحات اتصال دهنده پیل سوختی

## گروه شغلی فناوری انرژی

کد ملی آموزش شغل

۳۱۳۱-۱۰۵-۱۰۴-۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۹۳/۴/۱



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

کد ملی شناسایی آموزش شغل: ۱-۴-۱۰۵-۳۱۳۱

**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 محبتی 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 خلیج: 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:**

- به شرط درخواست ستاد توسعه انرژی های نو
- به شرط درخواست سازمان انرژی های نو ایران
- به شرط درخواست گروه انرژی های نو پژوهشگاه نیرو

آدرس دفتر طرح و برنامه های درسی

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 :



## **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 :**

نقشه ی 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 حرفه ای 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 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>	
طراح قطعات استک و صفحات اتصال دهنده پیل سوختی	
<b>شرح استاندارد آموزش شغل</b>	
شغلی است از حرفه انرژی های تجدید پذیر - پیل سوختی که شایستگی هایی از قبیل آشنایی کامل با اجزای مختلف استک پیل سوختی اعم از تک سلهای پیل سوختی، صفحات اتصال دهنده، جمع کننده های جریان، مجاری جریان گازها. طراحی سیستمهای مذکور را دارا بوده و با مشاغلی از قبیل سرپرست واحد ساخت و طراح واحد تولید توان پیل سوختی در ارتباط می باشد.	
<b>ویژگی های کارآموز ورودی :</b>	
حداقل میزان تحصیلات : کارشناس مهندسی مکانیک- مهندسی شیمی حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل ذهنی مهارت های پیش نیاز : ندارد	
<b>طول دوره آموزش :</b>	
طول دوره آموزش	: ۵۲۵ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۲۳۵ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۲۷۰ ساعت
- زمان کارورزی	: ۲۰ ساعت
- زمان پروژه	: ساعت
<b>بودجه بندی ارزشیابی ( به درصد )</b>	
- کتبی :	۲۵%
- عملی :	۶۵%
- اخلاق حرفه ای :	۱۰%
<b>: صلاحیت های حرفه ای مربیان</b>	
حداقل تحصیلات دکتری در رشته مکانیک با تجربه ۵ سال و یا بیشتر در زمینه طراحی صفحات اینترکانکت	



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

طراح قطعات استک و صفحات اتصال دهنده پیل سوختی فردی است که پس از طی این دوره بتواند طراحی صفحات اتصال دهنده الکتریکی و مجاری عبور گاز با نرم افزارهای فلونت، کامسول و سایر نرم افزارهای مرتبط. بهینه سازی طراحی و ارائه نقشه نهایی جهت ساخت و اسمبل را انجام دهد.

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

**Stack components and interconnect design engineer**

**\* 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	طراحی کلی استک و اجزای آن
۲	بررسی طراحی کلی استک و ارائه بهترین مدل متناسب برای اتصال دهنده
۳	طراحی کانالهای جریان گازها و مجاری ورود و خروج گازها
۴	شبیه سازی طراحی نهایی با استفاده از نرم افزار فلوئنت و کامسول
۵	طراحی سیستم اعمال فشار جهت آبیندی مجموعه

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

<sup>۲</sup>. Competency / task



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان: طراحی کلی استک و اجزای آن
	جمع	عملی	نظری	
	۱۲۰	۷۰	۵۰	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
استک پیل سوختی PEM و SOFC				دانش:
			۲۰	- اجزای مختلف استک پیل سوختی پلیمری و اکسید جامد
			۳۰	- اصول مهندسی فرایند در زمینه اجزای استک پیل سوختی
				مهارت:
		۵۰		- طراحی نقشه کلی واحد استک
		۲۰		- استفاده از نرم افزارهای PFD
				نگرش:
				- در نظر گرفتن تمامی جزئیات نقشه
				-
				ایمنی و بهداشت:
			- رعایت موارد لازم برای ایمنی سامانه	
			توجهات زیست محیطی:	





	زمان آموزش			عنوان: بررسی طراحی کلی استک و ارائه بهترین مدل متناسب برای اتصال دهنده
	جمع	عملی	نظری	
	۱۴۰	۹۰	۵۰	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتب			
نمونه صفحات اتصال دهنده				دانش:
			۳۰	- اصول اولیه مربوط به اتصال دهنده ها و شکل و ابعاد کانالها
			۲۰	- درک وابستگی بین نوع پیل سوختی و ظرفیت و توان آن با طراحی کانالها و اتصال دهنده
				مهارت:
		۵۰		- ارائه طرح بهینه با توجه به شرایط کاری
		۴۰		- استفاده از نرم افزار solid work
				نگرش:
				- انتخاب بهترین طرح متناسب با استک مورد استفاده یا خریداری شده
				ایمنی و بهداشت:
				- رعایت اصول ایمنی کار با هیدروژن
			توجهات زیست محیطی:	
			-	
			-	



	زمان آموزش			عنوان: طراحی کانالهای جریان گازها و مجاری ورود و خروج گازها
	جمع	عملی	نظری	
	۴۰	۲۰	۲۰	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
نمونه های صفحات اینترکانکت				دانش:
			۱۰	- اصول مربوط به وضعیت عبور گازها در کانالهای اینترکانکت
			۱۰	- اصول عملکردی پیل سوختی و عکس العمل آن نسبت به سرعت و پارامترهای سوخت
				مهارت:
		۳۰		- ارائه طرح کلی و شکل و ابعاد کانال گاز
				نگرش:
				- طراحی اصولی کانالهای جریان گازی جهت حفظ تناسب با جمع کننده های جریان الکتریکی
			ایمنی و بهداشت:	
			- رعایت اصول ایمنی کار با رایانه	
			توجهات زیست محیطی:	
			-	
			-	



	زمان آموزش			عنوان: شبیه سازی طراحی نهایی با استفاده از نرم افزار فلوئنت و کامسول
	جمع	عملی	نظری	
	۱۸۵	۸۰	۱۰۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
نرم افزار کامسول و فلوئنت				دانش :
			۱۵	- اصول سینتیک واکنشها در پیل سوختی
			۱۵	- اصول انتقال جرم در پیل سوختی
			۱۵	- اصول انتقال حرارت در پیل سوختی
			۳۰	- کار با نرم افزار comsol
			۳۰	- کار با نرم افزار fluent
				مهارت :
		۳۰		- ارائه مدل مش
		۵۰		- ارائه نتایج شبیه سازی و تحلیل آنها
				نگرش :
			- بهینه سازی طراحی و مشخصات جزئی عملیات	
			-	
			ایمنی و بهداشت :	
			- رعایت موارد ایمنی لازم در طراحی ها	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	



	زمان آموزش			عنوان: طراحی سیستم اعمال فشار جهت آبیندی مجموعه
	جمع	عملی	نظری	
	۲۰	۱۰	۱۰	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش:
			۱۰	- اصول آبیندی استک پیل سوختی
				مهارت:
		۱۰		- ارائه نقشه های کاربردی برای ساخت مجموعه اعمال فشار
				نگرش:
				- طراحی و اجرای مطلوب سامانه اعمال فشار
			ایمنی و بهداشت:	
			- رعایت اصول کار با هیدروژن	
			توجهات زیست محیطی:	
			-	
			-	



- برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	رایانه		۱۰	
۲	صفحات اینترکانکت		۵	
۳	استک پیل سوختی		۲	
۴	جمع کننده های جریان		۱۰	

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 .



- منابع و نرم افزار های آموزشی ( اصلی مورد استفاده در تدوین و آموزش استاندارد )

ردیف	عنوان منبع یا نرم افزار	مؤلف	مترجم	سال نشر	محل نشر	ناشر یا تولید کننده
	کامسول فلوئنت					

- سایر منابع و محتواهای آموزشی ( پیشنهادی گروه تدوین استاندارد ) علاوه بر منابع اصلی

ردیف	نام کتاب یا جزوه	سال نشر	مؤلف / مولفین	مترجم / مترجمین	محل نشر	ناشر	توضیحات