

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

# استاندارد آموزش شایستگی طراحی پیل سوختی

## گروه شغلی

## فناوری انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

کد ملی آموزش شایستگی

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

۳۱۳۱-۲۸

تاریخ تدوین استاندارد: ۹۲/۱۰/۱



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

کد ملی شناسایی شایستگی: ۳۸-۳۱۳۱

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته صنایع شیمیایی :

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد شایستگی :

اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان زنجان

فرآیند اصلاح و بازنگری :

آدرس دفتر طرح و برنامه های درسی :

تهران - خیابان آزادی ، خیابان خوش شمالی ، نیش نصرت ، ساختمان شماره ۲ ، سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور ، شماره ۹۷

دورنگار ۶۶۹۴۱۱۷ تلفن ۶۶۹۴۴۱۲۰

آدرس الکترونیکی : [Barnamehdarci@yahoo.com](mailto:Barnamehdarci@yahoo.com)



### تهیه کنندگان استاندارد شایستگی

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تحصیلی	شغل و سمت	سابقه کار مرتبط	آدرس ، تلفن و ایمیل
۱	پوریا صیاد	دکترا	الکترونیک	استاد دانشگاه	۵ سال	ایمیل : khodashenas_p@gmail.com
۲	جلیل رستمی	فوق لیسانس	الکترونیک – نیمه رسانا	مربی دانشگاه	۴ سال	ایمیل : j.rostami@gmail.com آدرس : دانشگاه آزاد
۳	سینا علیزاده	فوق لیسانس	مهندسی شیمی	مربی دانشگاه	۲ سال	ایمیل : alizade۳۴۳۴_sina@yahoo.com
۴	جواد محبی	فوق لیسانس	شیمی کاربردی	مربی دانشگاه	۲ سال	ایمیل : mohebhi@yahoo.com
۵	ریمای مونس	کارشناس ارشد	شیمی فیزیک	کارشناس	۵ سال	rima_munes@yahoo.com



## **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 ، مسؤلیت ها ، شرایط کاری و استاندارد عملکرد مورد نیاز شغل .

### **طول دوره آموزش :**

حداقل زمان و جلسات مورد نیاز برای رسیدن به اهداف 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 .

### **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 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 شایستگی :</b>
طراحی پیل سوختی
<b>شرح شایستگی :</b>
طراحی پیل سوختی در حوزه ی صنایع شیمیایی وانرژی بوده و کارهایی از قبیل : تحلیل و بررسی عملکرد پیل سوختی، تحلیل و بررسی ولتاژ کاری پیل‌های سوختی ، بررسی دینامیک خطی و غیرخطی پیل‌های سوختی ، تبدیل و انتقال توان تولیدی پیل سوختی و تحلیل و بررسی کاربردهای پیل‌های سوختی در سیستم‌های تولید انرژی و سیستم‌های مجزا از شبکه برق را بر عهده داشته و این شایستگی با مهندسين شیمی و انرژی شاغل در قسمت طراحی، بهره‌برداری و کنترل منابع تولید پراکنده و پیل‌های سوختی سیستم های انرژی در ارتباط است.
<b>ویژگی های کارآموز ورودی :</b>
حداقل میزان تحصیلات : لیسانس صنایع شیمیایی حداقل توانایی جسمی : سلامت کامل مهارت های پیش نیاز این استاندارد : ندارد
<b>طول دوره آموزش :</b>
طول دوره آموزش : ۱۰۸ ساعت - زمان آموزش نظری : ۲۹ ساعت - زمان آموزش عملی : ۷۹ ساعت - کارورزی : - ساعت - زمان پروژه : - ساعت
<b>بودجه بندی ارزشیابی ( به درصد )</b>
آزمون عملی : ۶۵٪ آزمون کتبی عملی : ۲۵٪ اخلاق حرفه ای : ۱۰٪
<b>صلاحیت های حرفه ای مربیان</b>
- دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی فوق لیسانس مهندسی شیمی با ۲ سال سابقه کار در امور پیل های سوختی



\* تعریف دقیق استاندارد (اصطلاحی) :

تحلیل، بهره برداری و کنترل پیل های سوختی

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

Fuel Cell desgin

\* 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 <input type="checkbox"/>              | طبق سند و مرجع : ..... |
| ب : جزو مشاغل نسبتاً سخت <input type="checkbox"/>                    | طبق سند و مرجع .....   |
| ج : جزو مشاغل سخت و زیان آور <input type="checkbox"/>                | طبق سند و مرجع .....   |
| د : نیاز به استعلام از وزارت کار <input checked="" type="checkbox"/> |                        |



## استاندارد شایستگی طراح پیل سوختی

- کارها

ردیف	توانایی ها
۱	بررسی اصول کاری و انواع ساختارهای پیل‌های سوختی
۲	تحلیل بازده خروجی پیل‌های سوختی و ولتاژ مدار باز
۳	تحلیل و بررسی ولتاژ کاری پیل‌های سوختی
۴	ارزیابی پیل‌های سوختی پلیمری
۵	بررسی دینامیک خطی و غیرخطی پیل‌های سوختی
۶	کنترل و آنالیز سیستم‌های هیبریدی تولید انرژی مبتنی بر پیل‌های سوختی
۷	تبدیل و انتقال توان تولیدی پیل سوختی
۸	تحلیل و بررسی کاربردهای پیل‌های سوختی در سیستم‌های انرژی
۹	
۱۰	
۱۱	
۱۲	



## استاندارد آموزش طراح پیل سوختی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان : بررسی اصول کاری و انواع ساختارهای پیل‌های سوختی
	جمع	عملی	نظری	
	۹:۳۰	۶	۳:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- رایانه - دیتا پروژکتور - انواع پیل‌های سوختی - کپسول اطلاق حریق			۳۰ دقیقه ۲۵ دقیقه ۲۵ دقیقه ۲۰ دقیقه ۵۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۲۰ دقیقه	دانش : - اصول اساسی در پیل‌های سوختی هیدروژنی - ساختمان پیل‌های سوختی - محدود کننده جریان در پیل‌های سوختی - اتصال سری سلول‌ها - انواع پیل‌های سوختی - نحوه کار پیل‌های سوختی - سیستم تامین سوخت در پیل‌های سوختی - سیستم سرمایشی در تولید توان
	۱ ۱ ۱ ۳۰ دقیقه ۱ ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه			مهارت : - بررسی اجزای تشکیل دهنده پیل‌های سوختی - مقایسه غشاء‌های پیل‌های سوختی مختلف و بررسی تاثیرات آنها در توان تولیدی پیل‌های سوختی - محاسبه حداکثر جریان عبوری از پیل سوختی - بررسی و به‌هم‌بندی پیل‌های سوختی - تحلیل و کار با انواع نوع پیل‌های سوختی - محاسبه میزان سوخت مورد نیاز برای تولید یک توان مشخص - بررسی انتقال سوخت از مخزن به الکترودها و غشاء - تحلیل عملکرد سیستم سرمایشی و گرمایشی در زمان تولید توان
				نگرش : - ارائه یک دیدگاه کلی در مورد پیل‌های سوختی
				ایمنی و بهداشت : - پوشیدن لباس کار مخصوص در حین کار
				توجهات زیست محیطی : - دفع صحیح ضایعات شیمیایی





## استاندارد آموزش طراح پیل سوختی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش				عنوان :
	جمع	عملی	نظری		تحلیل بازده خروجی پیل‌های سوختی و ولتاژ مدار باز
	۱۵:۴۵	۱۱	۴:۴۵		
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				
- رایانه - دیتا پروژکتور - انواع پیل‌های سوختی - کپسول اطفای حریق - ست آزمایشی پیل های سوختی	۴۵ دقیقه ۳۰ دقیقه ۱ ۳۰ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۳۰ دقیقه	۲ ۱ ۱ ۲ ۱ ۲ ۱ ۱	- دانش : - انرژی و میدان مغناطیسی در پیل‌های سوختی - ولتاژ مدار باز در انواع پیل‌های سوختی - بازده در پیل‌های سوختی - محدود کننده‌های بازده در پیل‌های سوختی - رابطه بازده با ولتاژ خروجی پیل سوختی - تاثیرات فشار و میزان تمرکز گازها در الکترودها بر روی بازده - رابطه نرنست در پیل‌های سوختی - مهارت : - محاسبه میزان میدان مغناطیسی تولیدی در پیل سوختی - بررسی میزان انرژی پیل سوختی به ازای تولید توان مشخص - تحلیل ولتاژ مدار باز خروجی پیل سوختی - بدست آوردن ولتاژ مدار باز خروجی پیل سوختی با انجام آزمایشات مربوطه - تحلیل فرمول بازده پیل سوختی و بررسی عوامل تاثیرگذار بر روی بازده - بررسی میزان حساسیت بازده به تغییرات ولتاژ خروجی پیل سوختی - بررسی تاثیرات فشار نسبی هیدروژن بر بازده - تحلیل رابطه نرنست به منظور بررسی تاثیرات فشار روی بازده		
	نگرش :				
	- بهره‌وری بهینه در استفاده از پیل‌های سوختی				
	ایمنی و بهداشت :				
	- پوشیدن لباس کار مخصوص در حین کار				
	توجهات زیست محیطی :				
	- دفع صحیح ضایعات شیمیایی				



## استاندارد آموزش طراح پیل سوختی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان : تحلیل و بررسی ولتاژ کاری پیل‌های سوختی
	جمع	عملی	نظری	
	۱۳:۱۵	۱۰	۳:۱۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه - دیتا پروژکتور - انواع پیل‌های سوختی - کپسول اطفاء حریق - ست آزمایشی پیل - های سوختی			دانش : - منحنی مشخصه‌های ولتاژ-جریان و ولتاژ-توان پیل سوختی - دلایل افت ولتاژ در منحنی مشخصه ولتاژ - افت ولتاژ فعال‌سازی پیل سوختی - رابطه Tafel - راهکارهای کاهش افت ولتاژ فعال‌سازی - تلاقی سوخت و جریان‌ات داخلی پیل سوختی - تلفات عبور سوخت در پیل سوختی - افت ولتاژ اهمی پیل سوختی - افت ولتاژ غلظت یا افت ولتاژ انتقال جرم پیل سوختی - خاصیت لایه دوگانه بار در پیل سوختی - مدل مداری پیل سوختی	
		۱ ۱ ۱ ۱ ۱ ۱ ۱ ۳	مهارت : - تحلیل منحنی مشخصه ولتاژ-جریان پیل سوختی - تحلیل منحنی مشخصه ولتاژ-توان پیل سوختی - بررسی و محاسبه افت ولتاژ فعال‌سازی پیل سوختی - محاسبه تلفات ناشی از عبور سوخت در پیل سوختی - محاسبه افت ولتاژ اهمی در پیل سوختی - بررسی و محاسبه افت ولتاژ غلظت یا افت ولتاژ انتقال جرم پیل - مدلسازی خاصیت لایه دوگانه بار در پیل سوختی - محاسبه مدل مداری پیل سوختی برای یک نمونه از پیل سوختی	
			نگرش : - بهینه‌سازی و افزایش قابلیت اطمینان تولید در پیل سوختی	
			ایمنی و بهداشت : - پوشیدن لباس کار مخصوص در حین کار	
			توجهات زیست محیطی :	



## استاندارد آموزش طراح پیل سوختی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش				<b>عنوان :</b>
	جمع	عملی	نظری		ارزیابی پیل‌های سوختی با غشاء تبادل‌کننده پروتون (پیل‌های سوختی پلیمری)
	۱۱	۸	۳		
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- رایانه</li> <li>- دیتا پروژکتور</li> <li>- انواع پیل‌های سوختی</li> <li>- کپسول اطفای حریق</li> <li>- ست آزمایشی پیل‌های سوختی</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>۲۰ دقیقه</li> <li>۲۰ دقیقه</li> <li>۲۰ دقیقه</li> <li>۲۰ دقیقه</li> <li>۲۰ دقیقه</li> <li>۱</li> </ul>		<p style="text-align: center;">دانش :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- اصول کار پیل‌های سوختی پلیمری</li> <li>- اجزای پیل‌های سوختی پلیمری</li> <li>- نحوه کارکرد الکترولیت پلیمری</li> <li>- ساختار الکترودها در پیل سوختی پلیمری</li> <li>- آب و رطوبت در پیل سوختی پلیمری</li> <li>- تامین‌کننده هوا و سیستم سرمایشی</li> <li>- شرایط و نحوه تولید توان در پیل سوختی پلیمری</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>۱</li> <li>۱</li> <li>۲</li> <li>۱</li> <li>۱</li> <li>۲</li> </ul>			<p style="text-align: center;">مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- تحلیل کارکرد اجزای مختلف پیل سوختی پلیمری در تولید توان</li> <li>- تحلیل و رفع مشکلات ایجاد شده توسط رطوبت موجود در هوای داخلی پیل سوختی پلیمری در تولید توان</li> <li>- تحلیل توپولوژی اتصال پیل سوختی نوع پلیمری</li> <li>- بررسی تاثیرات میزان فشار هوا در توان تولیدی پیل سوختی پلیمری</li> <li>- اتصال پیل سوختی پلیمری به یک سیستم نمونه و بررسی عوامل مختلف در تولید توان</li> <li>- انجام محاسبات بازده در پیل سوختی پلیمری</li> </ul>
					<p style="text-align: center;">نگرش :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- انتخاب مناسب و بهره‌وری بهتر از پیل سوختی</li> </ul>
					<p style="text-align: center;">ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- پوشیدن لباس کار مخصوص در حین کار</li> </ul>
					<p style="text-align: center;">توجهات زیست محیطی :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- دفع صحیح ضایعات شیمیایی</li> </ul>



## استاندارد آموزش طراح پیل سوختی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان : بررسی دینامیک خطی و غیرخطی پیل‌های سوختی
	جمع	عملی	نظری	
	۱۳:۱۵	۱۰	۳:۱۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- رایانه - دیتا پروژکتور - انواع پیل های سوختی - کپسول اطفای حریق - ست آزمایشی پیل - های سوختی			۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۲۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۲۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۲۰ دقیقه	دانش : - مدل‌های غیرخطی دینامیک‌های پیل سوختی - مدل حالت دائم - مشخصات جریان-ولتاژ دینامیکی - مدل غیر خطی پیل سوختی - کنترلرهای پیل سوختی برای مدل غیر خطی - مدل دینامیکی فضای حالت پیل سوختی - مدل مداری الکتروشیمیایی پیل سوختی - مدل‌های خطی دینامیک‌های پیل سوختی - مدل سیگنال کوچک پیل سوختی - حساسیت خروجی پیل سوختی نسبت به تغییرات پارامترها - توابع حساسیت
		۲ ۱ ۲ ۱ ۱ ۱ ۱ ۱		مهارت : - محاسبه مدل‌های غیرخطی پیل سوختی - بررسی مدل حالت دائم پیل سوختی - تحلیل مشخصه جریان-ولتاژ دینامیکی در پیل سوختی - طراحی کنترلر برای مدل غیرخطی پیل سوختی - بدست آوردن مدل دینامیکی فضای حالت پیل سوختی - تحلیل و بررسی مدل‌های خطی دینامیک‌های پیل سوختی - محاسبه مدل سیگنال کوچک پیل سوختی - محاسبه توابع حساسیت و بررسی حساسیت خروجی نسبت به تغییرات پارامترها
				نگرش : - طراحی کنترلر مناسب برای پیل سوختی و بهینه‌سازی تولید
				ایمنی و بهداشت : - پوشیدن لباس کار مخصوص در حین کار
				توجهات زیست محیطی :



## استاندارد آموزشی طراح پیل سوختی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان : کنترل و آنالیز سیستم‌های هیبریدی تولید انرژی مبتنی بر پیل‌های سوختی
	نظری	عملی	جمع	
	۳	۸	۱۱	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- رایانه</li> <li>- دیتا پروژکتور</li> <li>- انواع پیل‌های سوختی</li> <li>- کپسول اطفای حریق</li> <li>- ست آزمایشی پیل‌های سوختی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>۱۵ دقیقه</li> <li>۱۵ دقیقه</li> <li>۱۵ دقیقه</li> <li>۱۵ دقیقه</li> <li>۱۵ دقیقه</li> <li>۳۰ دقیقه</li> <li>۱۵ دقیقه</li> <li>۱۵ دقیقه</li> <li>۱۵ دقیقه</li> <li>۳۰ دقیقه</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>دانش :</li> <li>- توان در توربین‌های بادی مبتنی بر پیل سوختی</li> <li>- توان در پیل سوختی</li> <li>- سیستم‌های هیبریدی تولید توان با منابع انرژی بادی و پیل سوختی</li> <li>- توربین بادی با پیل سوختی</li> <li>- ژنراتور جریان مستقیم</li> <li>- کنترلر توربین بادی و ژنراتور جریان مستقیم برای کاربرد در سیستم های هیبریدی</li> <li>- کنترلر پیل سوختی برای کاربرد در سیستم‌های هیبریدی</li> <li>- الکترولایزر</li> <li>- ادوات واسط به منظور اتصال منابع سیستم هیبریدی به بار</li> <li>- توان تولیدی در سیستم‌های هیبریدی تولید انرژی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>مهارت :</li> <li>- محاسبه میزان توان خروجی توربین بادی مبتنی بر پیل سوختی</li> <li>- محاسبه میزان توان خروجی پیل سوختی</li> <li>- طراحی سیستم هیبریدی مبتنی بر پیل سوختی و باد برای یک بار مشخص</li> <li>- طراحی سیستم کنترلی برای یک سیستم هیبریدی مبتنی بر پیل سوختی و باد</li> <li>- محاسبه تعیین میزان ظرفیت الکترولایزر برای یک سیستم هیبریدی</li> <li>- طراحی ادوات واسط به منظور اتصال منابع هیبریدی به بار</li> <li>- طراحی الگوریتم مدیریت توان به منظور تامین یک بار مشخص بدون خاموشی</li> </ul>	
	۱	۱	۲	
	۲			
	۱			
	۴۵ دقیقه			
	۴۵ دقیقه			



## استاندارد آموزش طراح پیل سوختی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			<b>عنوان :</b> <b>کنترل و آنالیز سیستم‌های هیبریدی تولید انرژی مبتنی بر پیل‌های سوختی</b>
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	<b>دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی</b> <b>توجهات زیست محیطی مرتبط</b>			
	<b>نگرش :</b> <b>- افزایش قابلیت اطمینان انرژی الکتریکی تولیدی با سیستم‌های هیبریدی</b>			
	<b>ایمنی و بهداشت :</b> <b>- پوشیدن لباس کار مخصوص در حین کار</b>			
	<b>توجهات زیست محیطی :</b> <b>- دفع صحیح ضایعات شیمیایی</b>			



## استاندارد آموزش طراح پیل سوختی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			<b>عنوان :</b> <b>تبدیل و انتقال توان تولیدی پیل سوختی</b>
	جمع	عملی	نظری	
	۱۵:۱۵	۱۲	۳:۱۵	
<b>تجهیزات ، ابزار ، مواد</b> <b>مصرفی و منابع آموزشی</b>	<b>دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی</b> <b>توجهات زیست محیطی مرتبط</b>			
- رایانه - دیتا پروژکتور - انواع پیل های سوختی - کپسول اطفأ حریق - ست آزمایشی پیل های سوختی			۲۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۲۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۲۰ دقیقه	<b>دانش :</b> - رگولاتورهای جریان مستقیم - مبدل های جریان مستقیم - اینورترهای تکفاز - اینورترهای سه فاز - تعرفه ها و استانداردهای اتصال به شبکه - نحوه اتصال پیل سوختی توسط مبدل ها به شبکه یا بار - مفهوم تصحیح ضریب قدرت - انتقال توان پیل سوختی به موتورهای الکتریکی - موتورهای القایی - موتورهای جریان مستقیم بدون جاروبک
		۲ ۲ ۲ ۱ ۲ ۲ ۱		<b>مهارت :</b> - تحلیل رگولاتورهای جریان مستقیم مورد استفاده در پیل سوختی - تحلیل مبدل های جریان مستقیم استفاده در پیل سوختی - تحلیل اینورترهای تکفاز و سه فاز استفاده در پیل سوختی - خواندن و تحلیل استانداردهای اتصال به شبکه - طراحی سیستم اتصال پیل سوختی به شبکه یا بار - بررسی نحوه اتصال و انتقال توان پیل سوختی به موتورهای القایی - بررسی بررسی نحوه اتصال و انتقال توان پیل سوختی به موتورهای جریان مستقیم بدون جاروبک



## استاندارد آموزش طراح پیل سوختی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان : تبدیل و انتقال توان تولیدی پیل سوختی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	نگرش : - کاهش تلفات و افزایش کارایی سیستم			
	ایمنی و بهداشت : - پوشیدن لباس کار مخصوص در حین کار			
	توجهات زیست محیطی : - دفع صحیح ضایعات شیمیایی			





## استاندارد آموزش طراح پیل سوختی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			<b>عنوان :</b> تحلیل و بررسی کاربردهای پیل‌های سوختی در سیستم‌های انرژی
	جمع	عملی	نظری	
	۱۹	۱۴	۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- رایانه - دیتا پروژکتور - انواع پیل های سوختی - کپسول اطفای حریق			۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۴۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه	دانش : - شبکه‌های قدرت سراسری و نحوه تامین بارها در این شبکه‌ها - مدل پیل سوختی متصل به شبکه قدرت به‌عنوان یک منبع توان تولید پراکنده - کنترلر پیل سوختی متصل به شبکه قدرت به‌عنوان یک منبع توان تولید پراکنده - مدل مداری معادل کل سیستم در اتصال پیل سوختی به شبکه قدرت - استانداردهای اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه قدرت - سیستم‌های مجزا از شبکه قدرت و نحوه تامین بارها در این سیستم‌ها - مدل پیل سوختی مجزا از شبکه قدرت به‌عنوان یک منبع توان تولید پراکنده - مدل بانک‌های ابر خازنی - کنترلر همزمان پیل سوختی و بانک‌های ابر خازنی مجزا از شبکه قدرت - توان اکتیو و راکتیو در سیستم‌های مجزا از شبکه پیل سوختی



## استاندارد آموزش طراح پیل سوختی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش				عنوان :
	جمع	عملی	نظری		تحلیل و بررسی کاربردهای پیل‌های سوختی در سیستم‌های انرژی
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				
					مهارت :
	۲				- تحلیل مدل پیل سوختی در حالت اتصال به شبکه
	۲				- طراحی کنترلر برای پیل سوختی در حالت اتصال به شبکه
	۲				- تحلیل مدل مداری پیل سوختی در حالت اتصال به شبکه قدرت
	۱				- خواندن و بررسی استانداردهای اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه قدرت
	۲				- تحلیل مدل پیل سوختی در حالت مجزا از شبکه قدرت
	۱				- تحلیل مدل بانک‌های ابر خازنی
	۲				- طراحی کنترلر به منظور تامین بار مجزا از شبکه توسط پیل سوختی و بانک ابر خازنی
	۲				- کنترل توان اکتیو و راکتیو در سیستم‌های مجزا از شبکه پیل سوختی
					نگرش :
					- طراحی و اتصال صحیح منبع توان پیل سوختی به بار و یا شبکه
					ایمنی و بهداشت :
					- پوشیدن لباس کار مخصوص در حین کار
					توجهات زیست محیطی :
					-



- برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	رایانه با تجهیزات کامل	CPU Dual Core حداقل ۲ گیگابایت رم	یک دستگاه	
۲	دیتا پروژکتور	اداری	یک دستگاه	
۳	میز	-	۱ عدد هر نفر	
۴	صندلی	-	۱ عدد هر نفر	
۵	پرینتر	لیزری (سیاه و سفید)	یک دستگاه	
۶	انواع پیل سوختی	به نظر مربی	۵ عدد	
۷	ست آزمایشی پیل های سوختی	در حد آزمایشگاه	۵ دستگاه	
۸	کپسول آتش نشانی			
۹	جعبه کمک های اولیه			
۱۰				
۱۱				
۱۲				

توجه :

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



- برگه استاندارد مواد

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	فلش مموری	با فضای حداقل یک گیگا بایت	۱ عدد هر نفر	
۲	لباس کار	استاندارد	۱۵ عدد	
۳	کفش ایمنی و ماسک	استاندارد	۱۵ عدد	
۴	عینک و دستکش مخصوص	استاندارد	۱۵ عدد	
۵				

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	جعبه ابزار	ترجیحاً آلمانی یا ژاپنی	یک عدد	
۲				
۳				
۴				

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
۱	FUEL CELLS	A.N. Frumkin	-----	۲۰۰۶	Russian Academy of Sciences	
۲	Problems and Solutions	Institute of Electrochemistry and Physical Chemistry				
۳						
۴						
۵						

- 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
۱	مقالات IEEE						IEEE
۲							
۳							
۴							
۵							