

بسمه تعالی  
معاونت آموزش  
دفتر طرح و برنامه های درسی

## استاندارد آموزش شغل

# طراح واحد اتصالات الکتریکی و سامانه مبدل DC/AC پیل سوختی

## گروه شغلی فناوری انرژی

کد ملی آموزش شغل

۳۱۳۱-۱۰۵-۱۴۲-۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۹۳/۴/۱



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

کد ملی شناسایی آموزش شغل: ۱-۱۴۲-۱۰۵-۳۱۳۱

**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:**

- پژوهشگاه نیرو
- سازمان انرژی های نو ایران
- ستاد توسعه انرژی های نو ایران

**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 انرژی های نو- پژوهشگاه نیرو	۱۰ سال	تلفن ثابت : ۸۸۳۶۱۶۰۱ تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۲	حامد اصلان نژاد	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی	کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو	۵ سال	تلفن ثابت : ۸۸۳۶۱۶۰۱ تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۲	امیر حسین قباد زاده	کارشناس ارشد	مهندسی مواد	کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو	۵ سال	تلفن ثابت : ۸۸۳۶۱۵۰۱ تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۳	امیر حسین حاج علیرضایی	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی	کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو	۳ سال	تلفن ثابت : ۸۸۳۶۱۵۰۱ تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۴	مریم محتجب	کارشناس ارشد	مهندسی مکانیک	کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو	۳ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۵	حامد محبی	کارشناس ارشد	مهندسی مواد	کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو	۵ سال	تلفن ثابت : ۸۸۰۷۹۴۰۱ تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۶						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 :

طراح واحد اتصالات الکتریکی و سامانه مبدل DC/AC پیل سوختی

شرح استاندارد آموزش شغل :

طراحی سیستم‌های الکتریکی پیل سوختی، کار با تیم‌های مهندسی سیستم‌ها و کنترل سیستم‌ها، پشتیبانی جنبه‌های الکتریکی سیستم‌های پیل سوختی و مسئول یکپارچه‌سازی و عملکرد درست سیستم‌های الکتریکی پیل سوختی.

ویژگی های کارآموز ورودی :

حداقل میزان تحصیلات : درجه کارشناسی در رشته مهندسی الکترونیک

حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل ذهنی و قدرت تجزیه و تحلیل

مهارت های پیش نیاز : سیستم‌های الکتریکی ولتاژ پایین و تکنولوژی وسایل نقلیه موتوری ولتاژ بالا

طول دوره آموزش :

طول دوره آموزش : ۴۱۳ ساعت

- زمان آموزش نظری : ۸۱ ساعت

- زمان آموزش عملی : ۲۹۲ ساعت

- زمان کارورزی : ۴۰ ساعت

- زمان پروژه : - ساعت

بودجه بندی ارزشیابی ( به درصد )

- کتبی : ۲۵٪

- عملی : ۶۵٪

- اخلاق حرفه ای : ۱۰٪

صلاحیت های حرفه ای مربیان :

کارشناسی ارشد مهندسی برق با حداقل ۵ سال سابقه کار مرتبط با مبدل‌های الکتریکی



تعریف دقیق استاندارد ( اصطلاحی ) :

طراح واحد اتصالات الکتریکی و سامانه مبدل DC/AC پیل سوختی پس از گذراندن دوره آموزشی لازم می‌تواند از عهده طراحی سیستم‌های الکتریکی پیل سوختی برآید. همچنین مسئولیت پشتیبانی از جنبه‌های الکتریکی سیستم‌های پیل سوختی و یکپارچه‌سازی و اطمینان از عملکرد درست سیستم‌های الکتریکی پیل سوختی بر عهده گیرد.

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

**Fuel cell Electrical Integration and DC/AC Converter designer**

\* 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<sup>۱</sup>

- شایستگی ها<sup>۲</sup>

ردیف	عناوین
۱	طراحی و توسعه مفاهیم سیستم کنترل پیرایسیستم های پیل سوختی و اجزای مرتبط آن
۲	طراحی و توسعه الگوریتم های کنترل فیدبکی برای سیستم های قدرت بر مبنای پیل سوختی از جمله مدیریت آب، استوکیومتری، کنترل حرارتی و فشار
۳	مشخص کردن دینامیک پروسه مربوط به زیرسیستم ها از طریق کنترل مدل سازی دینامیک مربوطه
۴	به کارگیری مدل دینامیک برای شبیه سازی کنترلر آفلاینه منظور بررسی گزینه های طراحی کنترلر و به کارگیری مدل های دینامیک به عنوان ناظران حالت های دینامیک غیرقابل اندازه گیری
۵	توسعه کد مربوط به مدل در محیط برنامه نویسی مناسب همانند "C" و توسعه نرم افزاری متناسب با مدل مربوطه
۶	تست و اشکال زدایی نرم افزار مذکور با استفاده از مدل، سخت افزار کنترلر و سخت افزار سیستم
۷	توسعه الگوریتم های تشخیصی عیوب به منظور تشخیص اختلال در عملکرد سنسورها و محرک ها <sup>۳</sup> و توسعه استراتژی های رفع عیوب و اختلال
۸	اعتبارسنجی الگوریتم با استفاده از مدل های تاسیسات آفلاین. تعریف تست هابه منظور محک زدن و سنجش قابلیت الگوریتم کنترلر و توسعه معیارهای ارزیابی عملکرد کنترلر
۹	توسعه الگوریتم ها و پیاده سازی تست ها با استفاده از نرم افزار مناسب همانند Matlab/Simulink
۱۰	
۱۱	
۱۲	
۱۳	
۱۴	

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

<sup>۲</sup>. Competency / task

<sup>۳</sup> actuator



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : طراحی و توسعه مفاهیم سیستم کنترلی برای سیستم‌های پیل سوختی و اجزای مرتبط آن
	جمع	عملی	نظری	
	۸۵	۸۲	۳	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
تجهیزات بی سیم تجهیزات صخره‌نوری طناب قلاب کلاه ایمنی				دانش : - تئوری کنترل کلاسیکو مدرن - تکنیک‌های کنترل غیرخطی عملی - تکنیک‌های شناسایی سیستم.
			۱	
			۱	
			۱	
				مهارت : - سطح بالایی از مهارت‌های ارتباطی گفتاری و نوشتاری - سطح بالایی از توانایی و قدرت تحلیلی - سطح بالایی از مهارت‌های فردی برای کار به طور مستقل - سطح بالایی از مهارت‌های همکاری با دیگران به طور موثر
		۱۰		
		۱۶		
		۲۰		
		۱۶		
		۲۰		
	نگرش : - همکاری بین اعضای تیم -			
	ایمنی و بهداشت : -			
	توجهات زیست محیطی : - -			





استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۴۴	۳۲	۱۲	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
مواد فایبرگلاس رزین اتوی برقی دستکش				دانش :
			۶	- اصول طراحی الگوریتم های کنترل باز خورد
			۶	- سیستم های قدرت پیل سوختی
				-
				-
				مهارت :
		۳۲		- طراحی الگوریتم های کنترل و کنترل باز خورد پیل
				-
				-
				-
				-
				نگرش :
			-	
			-	
			ایمنی و بهداشت :	
			-	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : مشخص کردن دینامیک پروسه مربوط به زیرسیستم‌ها و مدل‌سازی مناسب دینامیک پروسه‌ی زیرسیستم‌ها
	جمع	عملی	نظری	
		۴۰	۱۶	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
چکش				دانش : - روش‌های عددی - مدل‌سازی فرایند دینامیکی - زیرسیستم‌های موجود در سیستم پیل سوختی و پروسه مربوط به هر یک -
پتک			۴	
آچار گشتاوردستی			۴	
چند برابر کننده گشتاور کیت تشخیص و نمونه‌گیری روغن			۴	
دستکش کلاه ایمنی				مهارت : - طراحی دینامیک فرآیند - مدل‌سازی زیر سیستم‌ها - - -
		۲۰		
		۲۰		
				نگرش : -
				ایمنی و بهداشت : -
				توجهات زیست محیطی : - -



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : به کارگیری مدل دینامیک برای شبیه‌سازی کنترلر آف‌لاینه منظور بررسی گزینه‌های طراحی کنترلر و همچنین به عنوان ناظران حالت‌های دینامیک غیرقابل اندازه‌گیری
	جمع	عملی	نظری	
	۳۸	۲۴	۱۴	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
نرم افزار SCADA نرم افزار PLC هات استیک ( Hot (Stick ولت‌متر و وات متر سیم لخت کن دستکش کلاه ایمنی				دانش : Matlab - Simulink - State Flow - یا ابزارهای CAE مشابه دیگر
			۲	مهارت : طراحی مدل دینامیک پیل
			۲	طراحی مدل شبیه ساز کنترلر آف‌لاین
			۲	-
			۸	-
				-
		۱۲		-
		۱۲		-
				-
				-
				-
				-
				نگرش : - - ایمنی و بهداشت : - - توجهات زیست محیطی : -



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان: توسعه کد مربوط به مدل در محیط برنامه‌نویسی مناسب همانند "C" و توسعه نرم‌افزاری متناسب با مدل مربوطه
	جمع	عملی	نظری	
		۳۴	۱۰	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
نرم افزار SCADA نرم افزار PLC نرم افزار مدیریت تعمیر و نگهداری CMMS دستکش کلاه ایمنی				دانش:
			۲	- توسعه الگوریتم
			۲	- برنامه‌نویسی قوی
			۴	- محیط‌های برنامه‌نویسی همانند C
			۲	- توسعه نرم‌افزار بر اساس کدهای نوشته شده
				مهارت:
		۱۷		- توسعه کدهای مدل به زبان C
		۱۷		- توسعه نرم افزار کنترل
				-
				-
			نگرش:	
			-	
			-	
			ایمنی و بهداشت:	
			-	
			-	
			توجهات زیست محیطی:	
			-	



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : تست و اشکال‌زدایی نرم‌افزار مذکور با استفاده از مدل مربوطه، سخت افزار کنترلر و سخت‌افزار سیستم
	نظری	عملی	جمع	
	۸	۳۲	۴۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
آچار گشتاوردستی چند برابر کننده گشتاور دستکش کلاه ایمنی				دانش : - عیب‌یابی نرم‌افزارهای کنترلی - مدل دینامیک مربوطه - سخت‌افزار کنترلر - سخت‌افزار سیستم
			۲	
			۲	
			۲	
			۲	
				مهارت : - یافتن باگهای نرم افزار - انجام تست اشکال یابی - بر طرف ساختن اشکالات بر اساس مدل -
		۱۱		
		۱۱		
		۱۰		
	نگرش : -			
	ایمنی و بهداشت : - -			
	توجهات زیست محیطی : - -			



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۳۰	۲۲	۸	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
Microsoft office				دانش :
			۲	- اصول توسعه الگوریتم
			۲	- عملکرد سنسورها و محرک‌ها
			۲	- راهکارهای رفع عیوب و اختلال عملکردی سنسورها و محرک‌ها
			۲	-
				مهارت :
		۸		- توسعه الگوریتم های تشخیص عیب
		۸		- یافتن اشکالات عملکرد سنسورها
		۶		- پیاده سازی استراتژی رفع عیب
				-
				-
				-
				نگرش :
			-	
			ایمنی و بهداشت :	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	
			-	



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۳۴	۲۴	۱۰	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
دستکش کلاه ایمنی				دانش :
			۴	- اصول توسعه الگوریتم های تاسیسات آفلاین
			۴	- تستهای عیب یابی
			۲	- معیارهای ارزیابی عملکرد کنترلرها
				-
				مهارت :
		۸		- توسعه الگوریتم های مدل تاسیسات آفلاین
		۸		- توسعه روشهای تست کنترلرها
		۸		- توسعه معیارهای عملکرد کنترلرها
				-
				-
				-
				نگرش :
			-	
			-	
			ایمنی و بهداشت :	
			-	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	



- برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	پیل سوختی	مدل آزمایشگاهی - طبق نظر مربی	۱	
۲	کامپیوتر	Corei۳ - ۴ گیگا بایت رم	۱۵	
۳	پرینتر	لیزری سیاه و سفید - نوع شبکه	۱	
۴	میز و صندلی	مخصوص کامپیوتر	۱۵	
۵	وایت برد	۴×۲ متر	۱	
۶	کپسول آتش نشانی	۲۰ کیلویی	۱	
۷	جعبه کمک‌های اولیه	کامل	۱	
۸	دستگاه تهویه هوا	طبق نظر مربی	۱	

توجه :

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

- برگه استاندارد مواد

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	ماژیک وایت برد	رنگهای مختلف	۲ دست	
۲	نوشت افزار	طبق نظر مربی	۱۵ دست	
۳	کاغذ A۴		۴ بسته	

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 کامل	طبق نظر مربی	۱	

توجه :

- ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود .