



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



جمهوری اسلامی ایران
وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی

بسمه تعالی
معاونت آموزش
دفتر طرح و برنامه های درسی

استاندارد آموزش شغل

مونتازکار پیل سوختی

گروه شغلی فناوری انرژی

کد ملی آموزش شغل

۳۱۳۱-۱۰۵-۱۱۹-۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۹۳/۴/۱



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

کد ملی شناسایی آموزش شغل: ۱-۱۱۹-۱۰۵-۳۱۳۱

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



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 :
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 :

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 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	
مونتاز کار پیل سوختی	
شرح استاندارد آموزش شغل	
شغلی است از حرفه انرژی های تجدید پذیر- پیل سوختی که شایستگی هایی از قبیل مونتاز، نصب، راه اندازی و حفظ و نگهداری سیستم های پیل سوختی به منظور کاربرد در حمل و نقل و دیگر کاربردهای متحرک و ساکن پیل سوختی بوده و با مشاغل نظیر سرپرست واحد ساخت و مونتاز استک پیل سوختی در ارتباط می باشد	
ویژگی های کارآموز ورودی :	
حداقل میزان تحصیلات : کارشناس مهندسی مواد- مهندسی شیمی- مهندسی مکانیک حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل جسمی و ذهنی منطبق با شرایط شغل مهارت های پیش نیاز : ندارد	
طول دوره آموزش :	
طول دوره آموزش	: ۴۴۶ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۱۷۶ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۲۲۰ 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 لیسانس مواد گرایش سرامیک (با حداقل تجربه ۵ سال در زمینه پیل سوختی) فوق لیسانس مهندسی پلیمر (با حداقل تجربه ۵ سال در زمینه پیل سوختی)	



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

مونتاژ کار پیل سوختی فردی است که پس از طی این دوره بتواند مونتاژ و نصب صفحات سل، اتصال دهنده، آبندها، جمع کننده های جریان و لوله های ورودی و خروجی سوخت و جریان استک پیل سوختی، راه اندازی، تعمیر و نگهداری اجزا را انجام دهد.

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

Fuel Cell Technician

*** مهم ترین استانداردها و رشته های مرتبط با این استاندارد :**

استانداردهای مرتبط عبارتند از:

نصابسیستمسوخترسانیکازبرویخودروهایبنزینی

متصدیحفاظتازتاسیساتگازی

سرپرستمونتاژ

تواناییمونتاژقطعاتکیجشوفازگازی

*** 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 ^۱

- شایستگی ها / کارها ^۲

ردیف	عناوین
۱	کار با صفحات پیل سوختی و اسمبل کردن آنها با رعایت موارد لازم
۲	اعمال مواد آبیندی مورد استفاده در استک پیل سوختی بروی صفحات سل و اتصال دهنده
۳	اعمال مرتب سازی صفحات اتصال دهنده سیستم های پیل سوختی و مونتاژ صفحات طبق نقشه
۴	مونتاژ اتصالات گازی مربوط به سوخت و اکسیدانت
۵	اتصال جمع کننده های جریان و ولتاژ
۶	اندازه گیری و ثبت داده های مرتبط با ضخامت صفحات، فواصل بین، فشارهای اعمالی، انجام تستهای مربوط به پروسه مونتاژ
۷	رعایت اصول ایمنی گاز هیدروژن
۸	مونتاژ اجزای مربوط به سیستمهای خنک کننده-CHP
۹	مونتاژ اجزای سیستم رطوبت زن
۱۰	
۱۱	
۱۲	
۱۳	
۱۴	
۱۵	

^۱. Occupational / Competency Standard

^۲. Competency / task



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : صفحات پیل سوختی و اسمبل کردن آنها با رعایت موارد لازم
	جمع	عملی	نظری	
	۴۳	۸	۳۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
کولیس گاید نمونه سل پیل سوختی خمیر اتصال دهنده				دانش :
			۱۵	- آشنایی با اصول کار با صفحات سرامیکی
			۸	- آشنایی با اصول کار با صفحات پلیمرییل سوختی
			۱۱	- آشنایی با اصول کار و اجزای پیل سوختی اکسید جامد و پلیمری
				مهارت :
		۶		- حمل و جاگذاری صفحات پیل سوختی (با رعایت اصول ایمنی)
		۲		- انجام اندازه گیری های لازم با استفاده از کولیس
				نگرش :
				- دقت در جایگذاری صفحات (به جهت بسیار شکننده بودن صفحات پیل سوختی نوع سرامیکی و نازک بودن صفحات پیل سوختی پلیمری)
				ایمنی و بهداشت :
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	



	زمان آموزش			عنوان : اعمال مواد آبیندی مورد استفاده در استک پیل سوختی بروی صفحات سل و اتصال دهنده
	جمع	عملی	نظری	
	۲۷	۱۴	۱۳	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
مواد آبیندی کولیس				دانش :
		۵	۱۰	- آشنایی با مواد پایه شیشه _ آلومینایی و پلیمری مورد استفاده در آبیندی استک پیل سوختی
				مهارت :
		۳	۱	- برش، اندازه گیری و جاگذاری نوارهای شیشه ای- پلیمری
		۱	۱	- انجام اندازه گیری های لازم با استفاده از کولیس
		۵	۱	- اعمال خمیر شیشه ای
				نگرش :
				- دقت در جایگذاری صفحات (به جهت بسیار شکننده بودن صفحات پیل سوختی نوع سرامیکی و نازک بودن صفحات پیل سوختی پلیمری)
				ایمنی و بهداشت :
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	



	زمان آموزش			عنوان : مرتب سازی صفحات اتصال دهنده سیستم های پیل سوختی و مونتاژ صفحات طبق نقشه
	جمع	عملی	نظری	
	۵۱	۴۳	۸	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی			
خمیر اتصال دهنده صفحات اتصال دهنده کولیس گاید ترکومتر				دانش :
			۵	- خمیرهای اتصال دهنده جریان و روش کار و اعمال آنها
			۳	- صفحات گرافن و اصول کار و جاگذاری آنها
			۱	- ساختار و عملکرد صفحات اتصال دهنده پیل سوختی
				مهارت :
		۱۰		- حمل و جاگذاری صفحات پیل سوختی (با رعایت اصول ایمنی)
		۱		- انجام اندازه گیری های لازم با استفاده از کولیس
		۲۰		- مونتاژ صفحات اتصال دهنده در جهت و جایگاه مناسب با استفاده از گایدهای مربوطه
		۳		- اندازه گیری و اعمال فشار لازم برای صفحات
				نگرش :
			- دقت در جایگذاری صفحات (به جهت بسیار شکننده بودن صفحات پیل سوختی نوع سرامیکی و نازک بودن صفحات پیل سوختی پلیمری)	
			ایمنی و بهداشت :	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	



	زمان آموزش			عنوان : مونتاژ اتصالات گازی مربوط به سوخت و اکسیدانت
	جمع	عملی	نظری	
	۳۹	۳۰	۹	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
ابزار کار با اتصالات گازی				دانش :
		۲۰	۳	- اصول ایمنی کار با گاز هیدروژن
		۵	۳	- سیستمهای تامین سوخت و اکسیدان پیل سوتی
				-
				مهارت :
		۵	۳	- اتصال سامانه تامین سوخت و اکسیدان به سیستم پیل سوختی
				نگرش :
				- دقت در جایگذاری صفحات (به جهت بسیار شکننده بودن صفحات پیل سوختی نوع سرامیکی و نازک بودن صفحات پیل سوختی پلیمری)
			ایمنی و بهداشت :	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	
			-	



	زمان آموزش			عنوان : اتصال جمع کننده های جریان و ولتاژ
	جمع	عملی	نظری	
	۴۷	۳۱	۱۶	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
توری و سیم پلاتین نقره نیکل				دانش :
		۵	۳	- اصول کار با اتصال دهنده های جریان و ولتاژ پیل سوختی
		۱۰	۵	- توری و سیم های طلا- پلاتین نیکل و اصول کار با آنها
		۴	۲	- مقاومت ویژه و سطحی و اندازه گیری آنها
				مهارت :
		۵	۴	- سیم کشی و انجام اتصالات جریان و ولتاژ
		۷	۲	- اتصال خروجی استک به واحد مبدل جریان پیل سوختی با استفاده از اتصالات مخصوص
				نگرش :
				- دقت در جایگذاری صفحات (به جهت بسیار شکننده بودن صفحات پیل سوختی نوع سرامیکی و نازک بودن صفحات پیل سوختی پلیمری)
				ایمنی و بهداشت :
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	



	زمان آموزش			عنوان : اندازه گیری و ثبت داده های مرتبط با ضخامت صفحات، فواصل بین، فشارهای اعمالی، انجام تستهای مربوط به پروسه مونتاژ
	جمع	عملی	نظری	
	۸	۴	۴	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
مولتی متر ترک متر کولیس				دانش :
		۱	۱	- طرز کار کولیس
		۱	۱	- طرز کار ترک متر
		۱	۱	- طرز کار با مولتی متر
				مهارت :
		۱	۱	- اندازه گیری و ثبت دقیق اندازه گیری های انجام شده
				نگرش :
				- دقت در اندازه گیری و ثبت دقیق داده ها
				ایمنی و بهداشت :
			-	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	
			-	



	زمان آموزش			عنوان : رعایت اصول ایمنی گاز هیدروژن
	جمع	عملی	نظری	
	۳۲	۱۴	۱۸	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتب			
سنسور هیدروژن				دانش :
		۱	۳	- گاز هیدروژن و اصول ایمنی کار با آن
		۲	۱	- طرز کار سنسور هیدروژن
		۵	۱۰	- اصول لوله کشی و ذخیره هیدروژن
				مهارت :
		۱	۱	- اندازه گیری و ثبت میزان نشتی احتمالی در خطوط لوله کشی
		۵	۳	- بررسی مخزن ذخیره هیدروژن و ثبت فشار و مشکلات احتمالی
				نگرش :
				- دقت در بررسی وضعیت نشتی هیدروژن
				ایمنی و بهداشت :
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	
			-	



	زمان آموزش			عنوان : مونتاژ اجزای مربوط به سیستم‌های خنک کننده- CHP
	جمع	عملی	نظری	
	۱۳۱	۶۸	۶۳	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
		۵	۳	- اصول عملکرد سیستم‌های خنک کننده
		۳۰	۲۰	- اصول کلی سیستم‌های CHP پیل سوختی
				-
				مهارت :
		۳	۲۰	- انجام لوله کشی‌های سیستم
		۳۰	۲۰	- نصب و راه اندازی فن، مخزن مایع خنک کننده، سیستم‌های کنترلی و اجزای سیستم
				نگرش :
				- انجام صحیح اتصالات
			ایمنی و بهداشت :	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	



	زمان آموزش			عنوان : مونتاژ اجزای سیستم رطوبت زن
	جمع	عملی	نظری	
	۱۸	۸	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
		۵	۵	- اصول کلی عملکرد سیستم‌های رطوبت زن
				مهارت :
		۳	۵	- نصب و راه اندازی سیستم رطوبت زن با استفاده از نقشه های مربوطه
				نگرش :
				- انجام صحیح اتصالات
				ایمنی و بهداشت :
			-	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	
			-	

- برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
	<p>آمپر متر ماشین حساب : ماشین حسابهای گرافیکی و مهندسی کالری متر آنالایزر گاز یجذب مواد شیمیایی : آنالایزر گاز خروجی اگزوز مولتی مترهای گیره ای : مولتی مترهای گیره ای جریان متناوب و جریان مستقیم اندازه گیرهای رسانایی: پروب های رسانایی فلومتر آنالایزر فرکانس: آنالایزرهای پاسخ فرکانسی مبدل های حرارتی اندازه گیرهای امپدانس: مانیتورهای پیل سوختی مولتی مترهای دیجیتال اهم متر: ولت-اهم متر VOM فشارسنج : گیج فشار گازها محفظه های تست ارتفاع</p>			

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				

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
	انبر دستی آچار با سایزهای مختلف ترکمر کولیس ضخامت سنج عمق سنج مولتی متر ست پیچ گوشتی			

توجه :

- ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود .