



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور

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



جمهوری اسلامی ایران
وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی

استاندارد آموزش شغل

بهره بردار و نگهدار سیستم‌های فتوولتائیک خانگی و صنعتی

گروه شغلی

فناوری انرژی‌های نو و تجدید پذیر

کد ملی آموزش شغل

۳	۱	۳	۱	۳	۰	۰	۷	۰	۵	۰	۰	۰	۰	۱
ISCO-۰۸				سطح مهارت	شناسه گروه			شناسه شغل			شناسه شایستگی		نسخه	

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۳۹۸/۷/۱

نظارت بر تدوین محتوا و تصویب استاندارد : دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

کد ملی شناسایی آموزش شغل: ۳۱۳۱۳۰۰۷۰۵۰۰۰۰۱

اعضاء کارگروه برنامه‌ریزی درسی : فناوری انرژی های نو و تجدید پذیر					
ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تخصصی	شغل و سمت	سابقه کار
۱	بهزاد علیمحمدی	کارشناسی	برق - کنترل	کارشناس مدیریت پروژه احداث نیروگاه های خورشیدی	۱۱ سال
۲	نسرین فردوسی	کارشناسی	صنایع - ایمنی صنعتی	کارشناس مدیریت پروژه احداث نیروگاه های خورشیدی	۴ سال
۳	فراز یدی	کارشناسی	برق - الکترونیک	کارشناس مدیریت پروژه احداث نیروگاه های خورشیدی	۱۱ سال
۴	لیلا فرهادی راد	کارشناسی ارشد	برنامه ریزی آموزشی	دبیر کارگروه برنامه ریزی درسی	۱۳ سال
۵					
۶					
۷					
۸					
۹					
۱۰					

کلیه حقوق مادی و معنوی این استاندارد متعلق به سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور بوده و هرگونه سوء استفاده مادی و معنوی از آن موجب پیگرد قانونی است.

آدرس: دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی
تهران، خیابان آزادی، نبش خیابان خوش جنوبی، سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور
دورنگار ۶۶۵۸۳۶۵۸
تلفن ۶۶۵۸۳۶۲۸
آدرس الکترونیکی: rpe@irantvto.ir

تعاریف :

استاندارد شغل :

مشخصات شایستگی‌ها و توانمندی‌های مورد نیاز برای عملکرد موثر در محیط کار را گویند در بعضی از موارد استاندارد حرفه‌ای نیز گفته می‌شود.

استاندارد آموزش :

نقشه‌ی یادگیری برای رسیدن به شایستگی‌های موجود در استاندارد شغل.

نام یک شغل :

به مجموعه‌ای از وظایف و توانمندی‌های خاص که از یک شخص در سطح مورد نظر انتظار می‌رود اطلاق می‌شود.

شرح شغل :

بیانیه‌ای شامل مهم‌ترین عناصر یک شغل از قبیل جایگاه یا عنوان شغل، کارها ارتباط شغل با مشاغل دیگر در یک حوزه شغلی، مسئولیت‌ها، 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 شایستگی‌ها و توانایی‌هایی که از یک کارآموز در هنگام ورود به دوره آموزش انتظار می‌رود.

کارورزی:

کارورزی صرفاً در مشاغلی است که بعد از آموزش نظری یا همگام با آن آموزش عملی به صورت محدود یا با ماکت صورت می‌گیرد 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 می‌آموزد و ضرورت دارد مدتی در یک مکان واقعی آموزش عملی ببیند و شامل بسیاری از مشاغل نمی‌گردد.)

ارزشیابی :

فرآیند جمع‌آوری 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 حرفه‌ای مربیان :

حداقل توانمندی‌های آموزشی و حرفه‌ای که از مربیان دوره آموزش استاندارد انتظار می‌رود.

شایستگی :

توانایی انجام کار در محیط‌ها و شرایط گوناگون به طور موثر و کارا برابر استاندارد.

دانش :

حداقل مجموعه‌ای از معلومات نظری و توانمندی‌های ذهنی لازم برای رسیدن به یک شایستگی یا توانایی که می‌تواند 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 مهارت‌های عملی ارجاع می‌شود.

نگرش :

مجموعه‌ای از رفتارهای عاطفی که برای شایستگی در یک کار مورد نیاز است و شامل مهارت‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای می‌باشد.

ایمنی :

مواردی است که عدم یا انجام ندادن صحیح آن موجب بروز حوادث و خطرات در محیط کار می‌شود.

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:	
بهره بردار و نگهدار سیستم‌های فتوولتائیک خانگی و صنعتی	
شرح استاندارد آموزش شغل:	
<p>بهره بردار و نگهدار سیستم‌های فتوولتائیک خانگی و صنعتی از مشاغل حوزه فناوری انرژی های نو و تجدیدپذیر میباشد و شامل شایستگی های تجزیه و تحلیل اطلاعات دریافتی از نیروگاه، انجام بازرسی ها و سرویسهای دوره ای پنل ها، اینورترها و تجهیزات اندازه گیری، نظارت بر اجرای سامانه حفاظت از سقوط، نصب سیستم مانیتورینگ، دیسپاچینگ و راه اندازی اتصال به شبکه، پیاده سازی و نگهداری سیستم های اتصال به زمین و صاعقه گیر، پیاده سازی و نگهداری سیم کشی سیستم های فتوولتائیک خانگی و صنعتی و نظارت بر اجرا در نیروگاه می باشد و با مشاغل حوزه احداث سیستم های فتوولتائیک خانگی و صنعتی در ارتباط می باشد.</p>	
ویژگی های کارآموز ورودی :	
<p>حداقل میزان تحصیلات: کاردانی برق حداقل توانایی جسمی و ذهنی: داشتن سلامت کامل جسمی و ذهنی مهارت های پیش نیاز: ندارد</p>	
طول دوره آموزش :	
طول دوره آموزش	: ۱۵۰ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۴۸ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۱۰۲ ساعت
- زمان کارورزی	: - ساعت
- زمان پروژه	: - ساعت
بودجه بندی ارزشیابی (به درصد)	
- کتبی :	۲۵%
- عملی :	۶۵%
- اخلاق حرفه‌ای :	۱۰%
صلاحیت های حرفه‌ای مربیان :	
<p>- دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی برق - دارا بودن حداقل سه سال سابقه کار مرتبط</p>	

*** تعریف دقیق استاندارد(اصطلاحی) :**

بهره برداری و نگهداری سیستم‌های فتوولتائیک خانگی و صنعتی شایستگی های تجزیه و تحلیل اطلاعات دریافتی از نیروگاه، انجام بازرسی ها و سرویسهای دوره ای پنل ها، اینورترها و تجهیزات اندازه گیری، نظارت بر اجرای سامانه حفاظت از سقوط، نصب سیستم مانیتورینگ، دیسپاچینگ و راه اندازی اتصال به شبکه، پیاده سازی و نگهداری سیستم های اتصال به زمین و صاعقه گیر، پیاده سازی و نگهداری سیم کشی سیستم های فتوولتائیک خانگی و صنعتی و نظارت بر اجرا در نیروگاه می باشد .

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

-Domestic and industrial photovoltaic systems operator and maintainer

*** مهم ترین استانداردها و رشته‌های مرتبط با این استاندارد :**

- بازاریاب سیستم های فتوولتائیک خانگی و صنعتی
- نصاب پنل سیستم های فتوولتائیک خانگی و صنعتی
- نصاب تجهیزات الکتریکی سیستم های فتوولتائیک خانگی و صنعتی

*** 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

ردیف	عناوین
۱	تجزیه و تحلیل اطلاعات دریافتی از نیروگاه
۲	انجام بازرسی ها و سرویس های دوره ای پنل ها، اینورترها و تجهیزات اندازه گیری
۳	نظارت بر اجرای سامانه حفاظت از سقوط
۴	نصب سیستم مانیتورینگ، دیسپاچینگ و راه اندازی اتصال به شبکه
۵	پیاده سازی و نگهداری سیستم های اتصال به زمین و صاعقه گیر
۶	پیاده سازی و نگهداری سیم کشی سیستم های فتولتائیک خانگی و صنعتی
۷	نظارت بر اجرا در نیروگاه
۸	
۹	
۱۰	
۱۱	
۱۲	
۱۳	
۱۴	
۱۵	

	زمان آموزش			عنوان : بهره بردار و نگهدار سیستم‌های فتوولتائیک خانگی و صنعتی
	جمع	عملی	نظری	
	۱۵۰	۱۰۲	۴۸	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست‌محیطی مرتبط			
اینورتر				دانش :
باتری				- سلول خورشیدی
پنل خورشیدی				- نحوه عملکرد سلول خورشیدی
تابلو AC و DC				- آرایشهای سیستم فتوولتائیک
تابلوه‌ها و علائم				- جعبه اتصال مازول
تجهیزات حفاظت فردی				- نحوه سیم کشی و صحت برقراری اتصالات
رایانه				- سیستم های تولید برق خورشیدی متصل به شبکه، کاربردها و اجزای آنها
سیستم مانیتورینگ				- سیستم های تولید برق خورشیدی مستقل از شبکه، کاربردها و اجزای آنها
شارژ کنترلر				- اصول عملکرد مبدل های الکتریکی
عکس و پوستر آموزشی				- اینورتر و انواع آن (مستقل از شبکه، متصل به شبکه)
فیلم‌های آموزشی				- عوامل محیطی موثر بر کارکرد اینورتر
کاغذ				- محدوده جریان ولتاژ تولید شده در خروجی اینورتر
لوازم التحریر				- نحوه آرایش اینورتر در نیروگاه
نمونه آزمون های اجرای سیستم				- انواع سنسورهای آنالوگ و دیجیتال
				- نرم افزارها و سخت افزارهای شبکه ثبت اطلاعات
				- مستندسازی داده های فنی تجهیزات
				- اصول توپولوژی سیستم های فتوولتائیک خانگی و صنعتی
				- انواع استراکچر سیستم فتوولتائیک خانگی و صنعتی

	زمان آموزش			عنوان : بهره بردار و نگهدار سیستم‌های فتوولتائیک خانگی و صنعتی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست‌محیطی مرتبط			
				دانش :
				-سیستم های حفاظتی و سیستم اتصال زمین
				-اصول محاسبه جریان اتصال کوتاه ، سطح مقطع هادی زمین، طول هادی ، مقاومت گسترده زمین ، بیشترین جریان عبوری از اتصال کوتاه ، پتانسیل تماس و گام با در نظر گرفتن استانداردهای IEC , ANSI
				-روش های حفاظت فردی هنگام کار با تجهیزات الکتریکی
				-مبانی حفاظت از سقوط هنگام کار در ارتفاع
				-انواع سیم ها کابل ها و کابل راه ها
				-اصول محاسبه اندازه سیم ها
				-روش های سیم بندی آرایه ها
				-اصول محاسبه ضریب افت ولتاژ
				-انواع قطع کننده جریان، فیوز
				-روش های حفاظت در مقابل جریان بیش از حد
				-استانداردهای بین المللی ۴۷۷۷ AS ، ۱۷۶۸ AS ، BS ، EN ۶۱۱۷۳ ، EN ۶۱۱۹۴ ، BS EN ۵۰۳۱۲-۲ ، PREN ، IEC ۶۱۷۲۴ ، IEC ۶۱۶۸۳ ، PREN ۵۰۳۱۳-۱ ، IEC ۶۱۷۲۷ ، IEEE Std. ۱۵۲۶ ، IEC ۶۱۱۹۴ ، ۵۰۵۲۴ ، UL ۱۷۴۱ ، IEC ۶۱۶۸۳ ، ۶۲۵۰۹ ، IEC ۶۰۸۷۰ ، IEC ۶۱۷۲۴ ، IEEE Std. ۹۳۷ ، استاندارد ملی کد ۱۱۸۵۸ ، استاندارد ملی کد ۱۱۸۵۹

	زمان آموزش			عنوان : بهره بردار و نگهدار سیستم‌های فتوولتائیک خانگی وصنعی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست‌محیطی مرتبط			
			دانش :	
			- اصول ارزیابی عملکرد و بازدهی تجهیزات مختلف نیروگاه فتوولتائیک خانگی و صنعتی	
			- اصول ارزیابی و محاسبه تلفات تجهیزات الکتریکی در نیروگاه فتوولتائیک خانگی و صنعتی	
			- اصطلاحات ثبات فرکانسی، هارمونیک‌ها، ضریب تصحیح توان، منحنی توان خروجی	
			- سیستم مانی‌تورینگ، مودم مرکزی	
			- نقش اینورتر در سیستم مانی‌تورینگ	
			- سیستم دیسپاچینگ و نحوه عملکرد آن	
			- نحوه استفاده از دستورالعمل فنی و اجرا تجهیزات فنی نیروگاه‌های فتوولتائیک خانگی و صنعتی	
			- انواع گزارشات و تست‌های ادواری و جداول کنترلی	
			- انواع ابزار، تجهیزات و مواد مصرفی مورد استفاده در کابل کشی، نصب استراکچر، تابلو برق و ماژول‌ها	
			- نحوه انتخاب ابزار، تجهیزات و مواد مصرفی مناسب با کار شبکه بندی تابلو برق و تجهیزات ایمنی	
			- اصول ایمنی و بهداشت در اجرای استراکچر، حمل و نصب ماژول‌ها و اینورتر و باتری، آرایه بندی ماژول‌ها، راه اندازی و خاموش کردن کل سیستم، انقطاع شبکه‌های برق جهت تعمیر تجهیزات	

	زمان آموزش			عنوان : بهره بردار و نگهدار سیستم‌های فتوولتائیک خانگی و صنعتی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست‌محیطی مرتبط			
				مهارت :
				-محاسبه راندمان سلول های خورشیدی
				-محاسبه راندمان پنل های خورشیدی
				-آنالیز عملکرد سیستم سلول های خورشیدی
				-انجام بازرسیهای دوره ای و عیب یابی وضعیت ظاهری پنل
				-انجام بازرسی، عیب یابی و سرویس دوره ای تابلو پشت پنل
				- انجام بازرسی الکتریکی، عیب یابی و تعمیر سیم کشی پشت پنل و اتصال کانکشنها
				-انجام بازرسی سازه و فونداسیون ماژولهای فتوولتائیک
				-انجام بازرسی زمین شدگی
				-انجام بازرسی دوره ای میزان گرد و غبار روی پنلهای خورشیدی و نظارت بر شستشوی آن
				-بکارگیری ملاحظات ایمنی کار با ولتاژ بالا در جریان مستقیم
				-اتصال اینورتر به پنلها و ترانس
				-نظارت بر نصب و راه اندازی اینورتر ها
				-انجام بازرسی دوره ای اینورتر به منظور عیب یابی
				-تفسیر داده های بخش مانیتورینگ اینورتر
				-انجام سرویس دوره ای اینورتر (بخشهای مکانیکال و الکتریکال)
				-انجام نظافت و غبارروبی دوره ای واحد مرتبط با تهویه اینورتر

	زمان آموزش			عنوان : بهره بردار و نگهدار سیستم‌های فتوولتائیک خانگی و صنعتی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست‌محیطی مرتبط			
				مهارت :
				- بررسی نحوه اتصال کابلها و تطبیق و تأیید سیم بندی سیستمهای فتوولتائیک خانگی و صنعتی
				-انجام عملیات قطع /وصل اینورتر در شرایط اضطراری نیروگاه
				-کار با تشعشع سنج
				-کار با سیستمهای هواشناسی سایت (حسگر اندازه گیری سرعت باد، رطوبت، دما)
				-تفسیر داده های بدست آمده از تجهیزات اندازه گیری
				-عیب یابی تجهیزات اندازه گیری
				-برقراری ارتباط با شرکتهای سازنده/تامین کننده به منظور عیب یابی
				-نصب و راه اندازی سیستم مانیتورینگ
				-استخراج و مستندسازی اطلاعات استخراج شده از بخش مانیتورینگ اینورتر
				-استخراج و مستندسازی اطلاعات استخراج شده از بخش تجهیزات اندازه گیری
				- ارزیابی و تحلیل کمیت های توان تولیدی لحظه ای و انرژی تولیدی روزانه
				- ارائه گزارش دوره ای روند تولید نیروگاه در بازه های ماهیانه، فصلی و سالانه

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست‌محیطی مرتبط			بهره بردار و نگهدار سیستم‌های فتوولتائیک خانگی و صنعتی
				مهارت :
				-برقراری ارتباط با شرکت برق منطقه ای یا دیسپاچینگ در مواقع اضطراری
				-نصب اجزا تشکیل دهنده بخش AC و DC
				-اجرای سیم کشی سیستم ارت، سیستم حفاظت در برابر صاعقه
				-انتخاب اندازه سیم ها، کابل ها
				-نصب جعبه تقسیم آرایه های فتوولتائیک به بانک باتری
				-نصب هادی اتصال به زمین تجهیزات
				-نصب مبدل موج مربعی و بررسی کارکرد
				-نصب مبدل موج شبه مربعی و بررسی کارکرد
				-نصب مبدل موج سینوسی و بررسی کارکرد
				-بررسی و نصب مدول کنترل از راه دور مبدل های الکتریکی
				-تحلیل توان خروجی پنل های خورشیدی
				-تحلیل ماکزیموم توان ورودی اینورتر
				-بررسی و محاسبه توان استرینگ های مختلف
				-بررسی ماژول های ATS, SSB
				-ارزیابی مودم مرکزی و امکانات آن
				-تنظیم گزارشات و تست های ادواری و جداول کنترلی
				-برنامه ریزی، سازماندهی اولویت ها و برنامه کاری هنگام نصب نیروگاه، و بازرسی های دوره ای

	زمان آموزش			عنوان : بهره بردار و نگهدار سیستم‌های فتوولتائیک خانگی وصنعتی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست‌محیطی مرتبط			
	<p>نگرش :</p> <ul style="list-style-type: none"> - برقراری ارتباط و هماهنگی با عوامل موثر در کار - بهره برداری و نگهداری مطابق با دستورالعمل و نقشه - دقت در انجام کار - رعایت اخلاق حرفه ای در کار تیمی و ارتباط با کارفرما - رعایت نظم و انضباط فردی و کارگاهی - صرفه جویی در مواد مصرفی - مدیریت زمان در ارائه خدمات 			
	<p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - استفاده از تجهیزات اطفای حریق هنگام نیاز - رعایت اصول ایمنی حمل دستی بار - رعایت اصول ایمنی کار با ابزارآلات دستی و دستی قدرتی - رعایت اصول ایمنی کار با برق فشار قوی - رعایت اصول ایمنی کار در ارتفاع - رعایت بهداشت محیط کار 			
	<p>توجهات زیست‌محیطی :</p> <ul style="list-style-type: none"> - رعایت اصول حفاظت محیط زیست در جهت توسعه پایدار - مدیریت صحیح دفع ضایعات و پسماند حاصل از کار - مدیریت صحیح منابع انرژی و آب 			

- برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	اینورتر	استاندارد	۳ عدد	
۲	باتری	استاندارد	۱ عدد	
۳	پنل خورشیدی	استاندارد و در چند ظرفیت	از هر کدام ۱ سری	
۴	تابلو AC و DC	با متعلقات	۱ سری	
۵	تخته وایت برد	۱*۲cm	۱ عدد	
۶	رایانه	با تمام تجهیزات	۵ عدد	
۷	رایانه مری	با تمام تجهیزات	۱ عدد	
۸	سیستم مانیتورینگ	استاندارد	۳ عدد	
۹	شارژ کنترلر	استاندارد	۳ عدد	
۱۰	صندلی	استاندارد	۱۵ عدد	
۱۱	صندلی مری	استاندارد	۱ عدد	
۱۲	میز کارآموز	استاندارد	۱۵ عدد	
۱۳	میز مری	استاندارد	۱ عدد	
۱۴	ویدئو پروژکتور	با رزولوشن بالا	۱ عدد	
۱۵	کپسول آتش نشانی	پودر خشک - CO ₂	از هر کدام ۱ عدد	

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	کاغذ	A۴	۷۵ برگ	
۲	لوازم التحریر	مداد- پاک کن- خودکار	۱۵ عدد	
۳	ماژیک	معمولی	۳ عدد	

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	تابلوها و علائم	مرتبط	۱ سری	
۲	تجهیزات حفاظت فردی	استاندارد	۱۵ سری	
۳	عکس و پوستر آموزشی	مرتبط	۶ سری	
۴	فیلم‌های آموزشی	مرتبط	۱ عدد	
۵	کتاب و جزوه	مرتبط	۱۵ عدد	
۶	نمونه آزمون های اجرای سیستم	مرتبط	۱۵ سری	

توجه :

- ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود.