

## استاندارد آموزش شایستگی

### طراحی سیستم‌های تراکینگ (دنبال کننده)

### نور خورشید در پنل‌های فتوولتائیک

### گروه شغلی

### فناوری انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

#### کد ملی آموزش شایستگی

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

تاریخ تدوین استاندارد : ۱۳۹۷/۱۰/۹

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

کد ملی شناسایی آموزش شایستگی: ۲۱۵۱۴۰۰۷۰۰۱۰۰۴۱

اعضاء کارگروه برنامه‌ریزی درسی: فناوری انرژی های نو و تجدیدپذیر					
ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تخصصی	شغل و سمت	سابقه کار
۱	سید مختار قیصریان	کارشناسی ارشد	برق-قدرت	مهندس ناظر صنایع نفت و گاز	۲
۲	کاکشوان ساعدپناه	کارشناسی	فناوری اطلاعات	مربی	۱۴
۳	سروه دولت آبادی	کارشناسی ارشد	برق	کارشناس	۱۲
۴	علی قنواتی	کارشناسی ارشد	برق قدرت	مربی	۲۰
۵	سید میدیا قیصریان	کارشناسی	برق-قدرت	مهندس شرکت مخابرات	۴
۶	لیلا فرهادی راد	کارشناسی ارشد	برنامه ریزی آموزشی	دبیر کارگروه برنامه ریزی درسی فناوری انرژی های نو و تجدیدپذیر	۱۲

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](mailto: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.

<b>نام استاندارد آموزش شایستگی :</b>	
طراحی سیستم‌های تراکینگ نور خورشید در پنل‌های فتوولتائیک	
<b>شرح استاندارد آموزش شایستگی :</b>	
طراحی سیستم‌های تراکینگ نور خورشید در پنل‌های فتوولتائیک شایستگی است در حوزه فناوری انرژی‌های نو و تجدیدپذیر می باشد دارای کارهای بهبود جذب توان در پنل‌های فتوولتائیک، محاسبه زوایای بهینه جذب توان در پنلهای فتوولتائیک، تحلیل سیستم‌های تراکینگ ، طراحی بخش‌های الکتریکی سیستم‌های دنبال کننده نور خورشید، طراحی بخش‌های مکانیکی سیستم‌های دنبال کننده نور خورشید، پیاده سازی سیستم‌های دنبال کننده نور خورشید می‌باشد. این شایستگی با طراح سیستم‌های فتوولتائیک و بهره بردار و نگهدار نیروگاه فتوولتائیک در ارتباط می باشد.	
<b>ویژگی های کارآموز ورودی :</b>	
حداقل میزان تحصیلات : کارشناسی برق حداقل توانایی جسمی و ذهنی : داشتن سلامت کامل جسمی و ذهنی مهارت های پیش نیاز : طراح سیستم های فتوولتائیک	
<b>طول دوره آموزش :</b>	
طول دوره آموزش :	۱۵۵ ساعت
- زمان آموزش نظری:	۵۴ ساعت
- زمان آموزش عملی:	۱۰۱ ساعت
- زمان کارورزی:	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 دارای مدرک کارشناسی رشته برق(قدرت، الکترونیک و کنترل) با حداقل ۲ سال سابقه کار مرتبط	

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

سیستم های دنبال کننده نور خورشید به سیستم هایی گفته می شود که با تغییر موقعیت پنل های خورشیدی امکان جذب توان را افزایش می دهند. از آنجا که موقعیت خورشید در آسمان به صورت روزانه و فصلی تغییر می کند استفاده از این سیستم ها از نظر اقتصادی توجیه پذیر و از نظر بهبود بهره وری کارآمد به نظر می رسد. این استاندارد تنها محدود به سیستم های تراکینگ نمی شود، بلکه تمامی اقداماتی را که به نوعی سبب بهبود فرایند جذب توان خورشید می شوند را شامل می شود.

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

Design and implementation of Sun light tracking system in PV panels

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

- کاربر بهره بردار و نگهدار نیروگاه فتوولتائیک
- طراح سیستم های فتوولتائیک

**\* 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 شایستگی

- کارها

ردیف	عناوین	ساعت آموزش		
		نظری	عملی	جمع
۱	بهبود جذب توان در پنل های فتوولتائیک	۸	۱۶	۲۴
۲	محاسبه زوایای بهینه جذب توان در پنل های فتوولتائیک	۴	۱۸	۲۲
۳	تحلیل سیستم های تراکینگ	۴	۷	۱۱
۴	طراحی بخش های الکتریکی سیستم های دنبال کننده نور خورشید	۱۸	۳۰	۴۸
۵	طراحی بخش های مکانیکی سیستم های دنبال کننده نور خورشید	۴	۱۰	۱۴
۶	پیاده سازی سیستم های دنبال کننده نور خورشید	۱۶	۲۰	۳۶
	جمع ساعات	۵۴	۱۰۱	۱۵۵

	زمان آموزش			عنوان : <b>بهبود جذب توان در پنل های فتوولتائیک</b>
	جمع	عملی	نظری	
	۲۴	۱۶	۸	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه اینترنت ویدیو پروژکتور پنل خورشیدی				دانش : - اصول کار پنل های فتوولتائیک - انواع پنل های فتوولتائیک موجود در بازار - اثر سایه، گردوخاک و Bird Dropping - روش های MPPT - روش های تراکینگ مکانیکی - نحوه تشخیص سلامت فیزیکی پنل
				مهارت : - کار با ساختار و اتصالات پنل های فتوولتائیک - تمیز کردن پنل های خورشیدی - کار با جانکشن باکس و اتصالات الکتریکی - بررسی سلامت فیزیکی پنل
				نگرش : - دقت در انجام کار - استفاده و نگهداری صحیح از ابزار و تجهیزات
				ایمنی و بهداشت : - رعایت اصول آرگونومی - رعایت نکات ایمنی
				توجهات زیست محیطی : - مدیریت انرژی

	زمان آموزش			عنوان : محاسبه‌ی زوایای بهینه جذب توان در پنل های فتوولتائیک
	جمع	عملی	نظری	
	۲۲	۱۸	۴	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه اینترنت شیب سنج قطب نما GPS				دانش : -زوایای افقی و عمودی در پنل های فتوولتائیک -طول و عرض جغرافیایی - روش های محاسبه زوایای افقی و عمودی و افقی بهینه
				مهارت : - محاسبه و کار با طول و عرض جغرافیایی -محاسبه زوایای بهینه -کار با سامانه‌ی موسسه IET مربوط به اتحادیه‌ی اروپا Interactive access to solar resource and photovoltaic potential
				نگرش : -دقت در انجام کار -استفاده و نگهداری صحیح از ابزار و تجهیزات
				ایمنی و بهداشت : -رعایت اصول آرگونومی -رعایت نکات ایمنی
				توجهات زیست محیطی : - مدیریت انرژی



	زمان آموزش			عنوان : تحلیل سیستم های تراکینگ
	جمع	عملی	نظری	
	۱۱	۷	۴	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
تجهیزات مکانیکی لازم موتور جعبه دنده شفت				دانش : - اصول کار سیستم های تراکینگ - انواع سیستم های تراکینگ (مبتنی بر سنسور تشخیص نور- مبتنی بر دیتا های آفلاین) - سیستم های تراکینگ دو محوره و تک محوره - اجزای سیستم های تراکینگ - توجیه اقتصادی استفاده از سیستم های تراکینگ
				مهارت : - کار با اجزای مختلف سیستم تراکینگ - سرهم بندی سیستم تراکینگ - اتصال سیستم تراکینگ با پنل
				نگرش : - دقت در انجام کار - استفاده و نگهداری صحیح از ابزار و تجهیزات
				ایمنی و بهداشت : - رعایت اصول آرگونومی - رعایت نکات ایمنی
				توجهات زیست محیطی : - مدیریت انرژی

	زمان آموزش			عنوان : طراحی بخش های الکتریکی سیستم های دنبال کننده نور خورشید
	نظری	عملی	جمع	
	۱۸	۳۰	۴۸	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
موتور سیستم درایو برد آردوینو و سنسور های لازم				دانش : -موتور الکتریکی و محرک های مورد استفاده -سیستم درایو و کنترل موتور -سنسورهای نور(Light sensors)(سیستم آنلاین مبتنی بر سنسور) -میکرو کنترلر و سنسور های لازم(سیستم آفلاین مبتنی بر داده ها) -اتصالات و سرهم بندی الکتریکی
				مهارت : -کار با موتور های پله ایی و محرک های -طراحی درایو و سیستم کنترل(مبدل، ریزپردازنده و روش کنترل -کار با سنسورهای نور
				نگرش : -دقت در انجام کار -استفاده و نگهداری صحیح از ابزار و تجهیزات
				ایمنی و بهداشت : -رعایت اصول آرگونومی -رعایت نکات ایمنی
				توجهات زیست محیطی : - مدیریت انرژی

	زمان آموزش			عنوان : طراحی بخش های مکانیکی سیستم های دنبال کننده نور خورشید
	جمع	عملی	نظری	
	۱۴	۱۰	۴	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
چرخ دنده ها محرك ها فریم مکانیکی				دانش : - نحوه ی اتصالات مکانیکی مجموعه - چرخ دنده ها و محرك ها - ساختار فریم مکانیکی مجموعه ی کلی
				مهارت : - کار با اجزای مکانیکی - سرهم بندی اجزای مکانیکی
				نگرش : - دقت در انجام کار - استفاده و نگهداری صحیح از ابزار و تجهیزات
				ایمنی و بهداشت : - رعایت اصول آرگونومی - رعایت نکات ایمنی - رعایت اصول حفاظتی در کار با تجهیزات مکانیکی - رعایت اصول حفاظت الکتریکی در مقابل شوک های برقی
				توجهات زیست محیطی : - مدیریت انرژی

	زمان آموزش			عنوان : پیاده سازی سیستم های دنبال کننده نور خورشید موجود در بازار
	جمع	عملی	نظری	
	۳۶	۲۰	۱۶	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
یک نمونه سیستم تراکینگ تجاری و کلیه اجزای آن				دانش : -انواع سیستم های تراکینگ موجود در بازار - اجزای مختلف سیستم های تراکینگ -اصول عملکرد و مشخصات سیستم های تراکینگ موجود در بازار -روش سر هم بندی و اتصال سیستم های موجود
				مهارت : -انتخاب سیستم تراکینگ مناسب - پیاده سازی و اجرای سیستم های تراکینگ موجود در بازار
				نگرش : -دقت در انجام کار -استفاده و نگهداری صحیح از ابزار و تجهیزات
				ایمنی و بهداشت : -رعایت اصول آرگونومی -رعایت نکات ایمنی -رعایت اصول حفاظتی در کار با تجهیزات مکانیکی -رعایت اصول حفاظت الکتریکی در مقابل شوک های برقی
				توجهات زیست محیطی : - مدیریت انرژی

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	پنل فتوولتائیک	Poly or mono crystal/۱۴۰ watt or ۲۴۰ watt	۱	
۲	باتری	سیلد اسید	۱	
۳	اینورتر	تک فاز یا ۳ فاز	۱	
۴	موتور پله ای	توان پایین	۱	
۵	کابل های ارتباطی	استاندارد	۱	
۶	بازوها و اجزای مکانیکی	استاندارد	۱	
۷	صندلی	مخصوص کارآموز	۱۵	
۸	میز	مخصوص کارآموز	۱۵	
۹	تخته ی وایت برد	بزرگ	۱	
۱۰	دیتا پروژکتور	با رزولوشن بالا	۱	
۱۱	یک مدل از سیستم های تعقیب کننده موجود در بازار	استاندارد	۱	
۱۲	رایانه	حداقل P۴	۲	
۱۳	کپسول اطفاء حریق	پودر خشک	۱	
۱۴	جعبه ی کمک های اولیه	جعبه کامل	۱	

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

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	ماژیک	مخصوص صفحه وایت برد	۵	
۲	تخته پاک کن	مخصوص صفحه وایت برد	۱	
۳	کاغذ	A۴	۱ بسته	
۴	لوازم التحریر	مداد- پاک کن - خودکار	۱۵ سری	

توجه : - مواد به ازاء یک نفر و یک کارگاه به ظرفیت ۱۵ نفر محاسبه شود .

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	نرم افزار	Matlab	۲	

توجه : - ابزار برای یک کارگاه به ظرفیت ۱۵ نفر در نظر گرفته شود .