

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

# استاندارد آموزش شغل مسئول ساخت آرایه های فتوولتاییک

## گروه شغلی فناوری انرژی های نو و تجدیدپذیر

کد ملی آموزش شغل

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

۳۱۳۱-۲۵

تاریخ تدوین استاندارد: ۹۲/۱۰/۱



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

کد ملی شناسایی شایستگی: ۳۵-۳۱۳۱

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 ، نبش نصرت ، ساختمان شماره ۲ ، سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور ، شماره ۹۷

دورنگار ۶۶۹۴۴۱۱۷ 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 :<br>khodashenas_p@gmail.com                  |
| ۲    | جلیل رستمی         | فوق لیسانس        | الکترونیک –<br>نیمه رسانا | مربی دانشگاه  | ۴ سال           | ایمیل :<br>j.rostami@gmail.com                      |
| ۳    | سینا علیزاده       | فوق لیسانس        | مهندسی شیمی               | مربی دانشگاه  | ۲ سال           | alizerade3333_sina@yahoo.com<br>آدرس : دانشگاه آزاد |
| ۴    |                    |                   |                           |               |                 |   |
| ۵    |                    |                   |                           |               |                 |   |



## **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 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>   |
| <b>مسئول ساخت آرایه های فتوولتاییک</b>   |
| <b>شرح شایستگی</b>   |
| مسئول ساخت آرایه های فتوولتاییک در حوزه صنایع شیمیایی بوده و کارهایی از قبیل: آنالیز خواص نیمه رساناها و رشد کریستالی در آرایه های فتوولتاییک، تولید، ترکیب و کاشت یونی آرایه های فتوولتاییک، اکسید سازی و لیتوگرافی نوری آرایه های فتوولتاییک، لایه نشانی و عایق سازی سطح آرایه های فتوولتاییک و فلزنشانی و بسته بندی آرایه های فتوولتاییک بر عهده داشته و این شایستگی با مهندسين شیمی و الکترونیک نیمه رسانا شاغل در کارخانجات تولید نیمه رسانا در ارتباط است. |
| <b>ویژگی های کارآموز ورودی :</b>   |
| حداقل میزان تحصیلات: لیسانس مهندسی شیمی<br>حداقل توانایی جسمی: سلامت حرکتی و بینایی<br>مهارت های پیش نیاز این استاندارد: ندارد   |
| <b>طول دوره آموزش :</b>  |
| طول دوره آموزش : ۱۲۶ ساعت<br>- زمان آموزش نظری : ۳۴ ساعت<br>- زمان آموزش عملی : ۹۲ ساعت<br>- کارورزی : - ساعت<br>- زمان پروژه : - ساعت   |
| <b>بودجه بندی ارزشیابی ( به درصد )</b>   |
| آزمون عملی : ۶۵٪<br>آزمون کتبی عملی : ۲۵٪<br>اخلاق حرفه ای : ۱۰٪   |
| <b>صلاحیت های حرفه ای مربیان</b>   |
| - دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی فوق لیسانس مهندسی شیمی با سابقه کاری مرتبط   |



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

تولید آرایه های فتوولتایک پانل های خورشیدی

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

photovoltaic array production officer

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

اپراتور تولید آرایه های فتوولتایک

**\* جایگاه استاندارد شغلی از جهت آسیب شناسی و سطح سختی کار :**

- |                        |  |
|------------------------|--|
| طبق سند و مرجع : ..... | <input type="checkbox"/> الف : جزو مشاغل عادی و کم آسیب                |
| طبق سند و مرجع .....   | <input type="checkbox"/> ب : جزو مشاغل نسبتاً سخت                      |
| طبق سند و مرجع .....   | <input type="checkbox"/> ج : جزو مشاغل سخت و زیان آور                  |
|                        | <input checked="" type="checkbox"/> د : نیاز به استعلام از وزارت کار ✓ |



## استاندارد شایستگی

-کارها

| ردیف | توانایی ها  |
|------|---|
| ۱    | آنالیز خواص نیمه رساناها و رشد کریستالی در آرایه های فتوولتاییک |
| ۲    | تولید ، ترکیب و کاشت یونی آرایه های فتوولتاییک                  |
| ۳    | اکسید سازی و لیتوگرافی نوری آرایه های فتوولتاییک                |
| ۴    | لایه نشانی و عایق سازی سطح آرایه های فتوولتاییک                 |
| ۵    | فلزنشانی و بسته بندی آرایه های فتوولتاییک                       |
| ۶    | گزارش نویسی   |
| ۷    |   |
| ۸    |   |
| ۹    |   |
| ۱۰   |   |
| ۱۱   |   |
| ۱۲   |   |



## استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |      |  | عنوان:  |
|--|--|------|--|---|
|  | جمع  | عملی | نظری   |   |
|  | ۲۷   | ۱۹   | ۸  |   |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی   | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |      |  | آنالیز خواص نیمه رساناها و رشد کریستالی در آرایه های فتوولتاییک   |
|  |  |      |  | دانش :<br>- خواص عمومی ماده<br>- شبکه های بلورین و الماسی<br>- شاخصهای میلر<br>- ساختار شبکه های کریستالی<br>- مفهوم رشد کریستالی و پالایش ناحیه ای<br>- روش رشد از مذاب<br>- روش رشد چوکراسکی<br>- روش های رونشستی و انواع آن  |
| - رایانه<br>- دیتا پروژکتور<br>- دستگاه کشش<br>- سیستم VPE<br>- سیستم MBE              |  |      | ۲۰ دقیقه<br>۲۰ دقیقه<br>۲۰ دقیقه<br>۳<br>۱<br>۱<br>۱ | مهارت :<br>- افزودن ناخالصی به کریستال<br>- شکل گیری تک بلور<br>- تهیه سیلسیم بسیار خالص<br>- رشد کریستالها با روش رشد از مذاب<br>- رشد کریستالها با روش چوکراسکی<br>- رشد ناحیه شناور در در زمان پالایش ناحیه ای<br>- استفاده از رونشستی فاز مایع در رشد کریستالها<br>- استفاده از رونشستی فاز بخار در رشد کریستالها<br>- استفاده از رونشستی پرتو مولکولی در رشد کریستالها |
| - اره حلقوی<br>- تجهیزات پرداخت پولک<br>- وایت برد<br>- سیستم پیلوت تولید نیمه رساناها | ۱<br>۱<br>۱<br>۳<br>۳<br>۳<br>۲<br>۲                   |      |  | نگرش :<br>- ارائه یک کار مطلوب و ایده آل از طریق مدل سازی دقیق  |
| - کپسول آتشن شانی  |  |      |  |   |





## استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش  |      |      | عنوان:<br>آنالیز خواص نیمه رساناها و رشد کریستالی در آرایه های فتوولتاییک |
|--|---|------|------|---|
|  | جمع   | عملی | نظری |   |
|  |   |      |      |   |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط  |      |      |   |
|  | <p>ایمنی و بهداشت :</p> <p>استفاده از هود در محیط آزمایشگاهی</p> <p>وجود کپسول آتش نشانی در محل کارگاه</p> <p>توجه به ارگونومی محیط کار</p> <p>استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی : بکارگیری در رنج مناسب ، محافظت از ضربه</p> <p>استفاده از لباس کار ، ماسک ، عینک و دستکش مناسب</p> |      |      |   |
|  | <p>توجهات زیست محیطی :</p> <p>- دفع صحیح ضایعات شیمیایی</p>   |      |      |   |



## استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |          |      | عنوان :  |
|--|--|----------|------|--|
|  | جمع  | عملی     | نظری |  |
|  | ۲۵   | ۱۹       | ۶    |  |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |          |      | تولید ، ترکیب و کاشت یونی آرایه های فتوولتاییک |
|  |  |          |      | دانش :   |
| - لوازم التحریر                                |  |          |      | - رانش ، نفوذ و ترکیب- تولید                   |
| - کاغذ   |  | ۱۵ دقیقه |      | - جریان کل حامل و جریان نفوذی                  |
| - رایانه                                       |  | ۱۵ دقیقه |      | - مفهوم کاشت یون و ترازهای شبه فرمی            |
| - دیتا پروژکتور                                |  | ۳۰ دقیقه |      | - مفهوم رسوب شیمیایی بخار                      |
| - وایت برد                                     |  | ۱        |      | - مفهوم رسوب فیزیکی بخار                       |
| - سیستم پیلوت تولید                            |  | ۱        |      | - روش های اپی تکسی پرتو مولکولی                |
| نیمه رساناها                                   |  | ۱        |      | - رسوب های الکتروشیمیایی                       |
| - کپسول آتشن شانی                              |  | ۱        |      | - روش های تسطیح مکانیکی و شیمیایی              |
| - سیستم کاشت یون                               |  | ۱        |      | - دلایل کانال زنی                              |
| - منبع یون                                     |  | ۳۰ دقیقه |      | - اثرات مخلوط گازی بر روی نرخ رشد لایه اپی     |
| - شتاب دهنده                                   |  | ۱۵ دقیقه |      |  |
| - اتاق هدف (target<br>chamber)                 |  | ۱۵ دقیقه |      |  |



## استاندارد آموزش

- برگه ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |      |      | عنوان :   |
|--|--|------|------|---|
|  | جمع  | عملی | نظری |   |
|  |  |      |      |   |
|  |  |      |      | تولید ، ترکیب و کاشت یونی آرایه های فتوولتاییک        |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |      |      |   |
|  |  | ۳    |      | مهارت :   |
|  |  | ۴    |      | - اندازه گیری با میله نوک داغ                         |
|  |  |      |      | - ترکیب و تولید نیمه رسانا ها در آرایه های فتوولتاییک |
|  |  | ۲    |      | - نفوذ آلاینده ها درون سیلسیم                         |
|  |  | ۵    |      | - کاشت گزینه ای در آرایه های فتوولتاییک               |
|  |  | ۵    |      | - کاشت یونی در آرایه های فتوولتاییک                   |
|  | نگرش:  |      |      |   |
|  | بهینه سازی کاشت یونی                                   |      |      |   |



## استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش  |      |      | عنوان : |
|--|---|------|------|---------|
|  | جمع   | عملی | نظری |         |
|  |   |      |      |         |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط  |      |      |         |
|  | <p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی : بکارگیری در رنج مناسب ، محافظت از ضربه</li> <li>- حفاظت فنی پرسنل در برابر خطرات شیمیایی محیط کار با استفاده از لباس مخصوص کار و کلاه ایمنی</li> <li>- توجه به ارگونومی محیط کار</li> <li>- وجود کپسول آتش نشانی در محل کارگاه</li> <li>- استفاده از هود در آزمایشگاهی</li> </ul> |      |      |         |
|  | <p>توجهات زیست محیطی :</p> <p>دفع صحیح ضایعات شیمیایی حاصل از کاشت یونی</p>   |      |      |         |



## استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |          |      | عنوان :                             |
|--|--|----------|------|-------------------------------------|
|  | جمع  | عملی     | نظری |                                     |
|  | ۲۰   | ۱۷       | ۳    |                                     |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی       | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |          |      |                                     |
|  |  |          |      | دانش :                              |
| - سیستم پیلوت تولید<br>نیمه رساناها                  |  | ۱۵ دقیقه |      | انواع اکسیدها                       |
| کپسول آتش نشانی                                      |  | ۱۵ دقیقه |      | معیار اکسید سازی                    |
| - سیستم کاشت یون                                     |  | ۱۵ دقیقه |      | اثرات اکسیداسیون                    |
| - منیج یون   |  | ۱۵ دقیقه |      | حساسیت نفوذ به درجه حرارت           |
| - شتاب دهنده   |  | ۳۰ دقیقه |      | معیار لیتو گرافی نوری               |
| - اتاق هدف (target<br>chamber)                       |  | ۳۰ دقیقه |      | منابع نوری لازم در لیتو گرافی       |
| - کپسول آتش نشانی                                    |  | ۳۰ دقیقه |      | ماسک نوری و روش تواید الگو روی ماسک |
| - میله نوک داغ<br>HTG System III-<br>HR-<br>EVG ۶۲۰- |  | ۳۰ دقیقه |      | معیار لیتو گرافی و ماسک های مناسب   |
| Karl Suss MA۶<br>mask -                              |  |          |      |                                     |



## استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش  |      |      | عنوان:  |
|--|---|------|------|---|
|  | جمع   | عملی | نظری |   |
|  |   |      |      |   |
|  |   |      |      | اکسید سازی و لیتوگرافی نوری آرایه های فتوولتائیک  |
| تجهیزات، ابزار، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش، مهارت، نگرش، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |      |      |   |
|  |   |      |      | مهارت<br>اکسید سازی موضعی سیلیسیم<br>نیترید سازی سیلیسیم<br>انتخاب و ارزیابی کیفیت فیلم<br>نظارت بر سیستم‌های عملی اکسیداسیون<br>لیتو گرافی نوری<br>ساخت و تنظیم ماسک<br>نقش نگاری پرتو الکترونی<br>تولید الگو روی ماسک |
|  |   |      |      | نگرش:<br>بهبود کارکرد فیلم ها در ساخت پنل ها  |



## استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |      |      | عنوان :  |
|--|--|------|------|--|
|  | جمع  | عملی | نظری |  |
|  |  |      |      |  |
|  |  |      |      | اکسید سازی و لیتوگرافی نوری آرایه های فتوولتائیک |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط   |      |      |  |
|  | <p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- حفاظت فنی پرسنل در برابر خطرات شیمیایی محیط کار با استفاده از لباس مخصوص کار و کلاه ایمنی</li> <li>- توجه به ارگونومی محیط کار</li> <li>- وجود کپسول آتش نشانی در محل کارگاه</li> <li>- استفاده از محافظ گوش (طبق استاندارد بهداشت جهانی حد آستانه تحمل شنوایی ۹۰ دسی بل است)</li> <li>- استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی : بکارگیری در رنج مناسب ، محافظت از ضربه استفاده از هود در محیط آزمایشگاهی</li> </ul> |      |      |  |
|  | <p>توجهات زیست محیطی :</p> <p>دفع صحیح ضایعات شیمیایی و اسیدها</p>   |      |      |  |



## استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |      |          | عنوان :   |
|--|--|------|----------|---|
|  | جمع  | عملی | نظری     |   |
|  | ۲۶   | ۱۹   | ۷        |   |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |      |          | لایه نشانی و عایق سازی سطح آرایه های فتوولتاییک       |
|  | دانش :   |      |          |   |
| - لوازم التحریر                                |  |      | ۲۰ دقیقه | - روش تبخیر برای لایه نشانی                           |
| - کاغذ   |  |      | ۲۰ دقیقه | - روش لایه نشانی پاشیدنی                              |
| - رایانه                                       |  |      | ۲۰ دقیقه | - لایه نشانی فیلم نازک                                |
| - دیتا پروژکتور                                |  |      | ۲۰ دقیقه | - روشهای برش ، نصب و سیم بندی                         |
| - وایت برد                                     |  |      | ۲۰ دقیقه | - اصول نشانیدن اکسیدها و نیتrideها بر نیمه رسانا ها   |
| - سیستم پایلوت تولید<br>نیمه رساناها           |  |      | ۲۰ دقیقه | - روش های استفاده از اکسیدها و نیترات ها در عایق سازی |
| HTG System III-<br>HR-                         |  |      | ۱        | - اکسیدهای مرطوب و خشک                                |
| EVG ۶۲۰-                                       |  |      | ۱        | - انواع اکسیدهای نهشتی و حرارتی                       |
| Karl Suss MA۶<br>mask -                        |  |      | ۱        | - اکسیداسیون با فشار بالا                             |
| - کپسول آتشن شانی                              |  |      | ۱        | - فیلم های پلی سیلیسیوم                               |
|  |  |      |          | - اصول عایق سازی در آرایه های فتوولتاییک              |





## استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |      |     | عنوان :   |
|--|--|------|-----|---|
|  | نظری   | عملی | جمع |   |
|  |  |      |     |   |
|  |  |      |     | لایه نشانی و عایق سازی سطح آرایه های فتوولتاییک   |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |      |     |   |
|  |  |      |     | <p>مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- لایه نشانی بخار شیمیایی</li> <li>- رشد لایه اپی از فاز مایع</li> <li>- رشد لایه اپی از فاز بخار</li> <li>- شستشوی شیمیایی</li> <li>- بکارگیری از اکسیدهای حرارتی در ایزوله سازی آرایه های فتوولتاییک</li> <li>- کاهش اثرات اکسیداسیون با تغییر پارامترهای نفوذ</li> <li>- رفع عیوب حاصل از اثر HCl در آرایه های فتوولتاییک</li> </ul> |
|  |  | ۳    |     |   |
|  |  | ۳    |     |   |
|  |  | ۳    |     |   |
|  |  | ۲    |     |   |
|  |  | ۲    |     |   |
|  |  | ۳    |     |   |
|  |  | ۳    |     |   |



## استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |      |      | عنوان : |
|--|--|------|------|---------|
|  | جمع  | عملی | نظری |         |
|  |  |      |      |         |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط   |      |      |         |
|  | <p>نگرش :</p> <p>- افزایش عمر پانل ها با عایق سازی مناسب</p>   |      |      |         |
|  | <p>ایمنی و بهداشت :</p> <p>- استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی : بکارگیری در رنج مناسب ، محافظت از ضربه</p> <p>- حفاظت فنی پرسنل در برابر خطرات شیمیایی محیط کار با استفاده از لباس مخصوص کار و کلاه ایمنی</p> <p>- توجه به ارگونومی محیط کار</p> <p>- وجود کپسول آتش نشانی در محل کارگاه</p> |      |      |         |
|  | <p>توجهات زیست محیطی :</p> <p>دفع صحیح ضایعات شیمیایی حاصل از شستشوی شیمیایی</p>   |      |      |         |



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |      |          | عنوان:<br>فلزنشانی و بسته بندی آرایه های فتوولتاییک                     |
|--|--|------|----------|---|
|  | جمع  | عملی | نظری     |   |
|  | ۱۸   | ۱۰   | ۸        |   |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |      |          |   |
| - رایانه                                       |  |      | ۱        | دانش :<br>- بوتله کوارتز  |
| - دیتا پروژکتور                                |  |      | ۴۵ دقیقه | - نگهدارنده گرافیتی بوتله   |
| - بوتله کوارتز                                 |  |      | ۴۵ دقیقه | - اصول کارکرد تیغه اره  |
| - تیغه اره                                     |  |      | ۴۵ دقیقه | - تک بلورهای سیلیسیومی  |
| - کیسه مواد ناخالصی                            |  |      | ۳۰ دقیقه | - اتصالات فلزی  |
| - دانه بلور                                    |  |      | ۳۰ دقیقه | - الودگی های شیمیایی  |
|  |  |      | ۱        | - سیستم فلزنشانی  |
|  |  |      | ۱        | - کاربرد لیزر در برش  |
|  |  |      | ۱        | - کاربرد خط انداز و اره الماسه  |
|  |  |      | ۱        | - اصول برش و نصب  |
|  |  |      |          | مهارت :<br>- تنظیم نگه دارنده گرافیتی                                   |
|  |  | ۱    |          | - تنظیم دستگاه بلور کشی سیلیسیوم  |
|  |  | ۱    |          | - ساخت شمش هادر سائزهای مختلف   |
|  |  | ۳    |          | - قطعه قطعه کردن شمش به صورت پولک                                       |
|  |  | ۲    |          | - تمیز کردن سطح و نازک کردن پولک ها                                     |
|  |  | ۱    |          | - نصب نیمه رسانا ها در بسته بندی ها                                     |
|  |  | ۱    |          | - استفاده از مواد شیمیایی برای جلوگیری از خراب شدن آرایه های فتوولتاییک |



## استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |      |      | عنوان:<br>فلزنشانی و بسته بندی آرایه های فتوولتاییک |
|--|--|------|------|---|
|  | جمع  | عملی | نظری |   |
|  |  |      |      |   |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط   |      |      |   |
|  | نگرش :<br>- صرفه جویی در هزینه های نگهداری   |      |      |   |
|  | ایمنی و بهداشت :<br>استفاده از هود در محیط آزمایشگاهی<br>وجود کپسول آتش نشانی در محل کارگاه<br>توجه به ارگونومی محیط کار<br>استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی : بکارگیری در رنج مناسب ، محافظت از ضربه<br>استفاده از لباس کار ، ماسک ، عینک و دستکش مناسب |      |      |   |
|  | توجهات زیست محیطی :<br>- دفع صحیح ضایعات شیمیایی   |      |      |   |



## استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |                              |            | عنوان توانایی :<br>گزارش نویسی   |
|--|--|------------------------------|------------|--|
|  | جمع  | عملی                         | نظری       |  |
|  | ۱۰   | ۸                            | ۲          |  |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |                              |            |  |
| - رایانه<br>- دیتا پروژکتور                    |  |                              | ۱<br><br>۱ | دانش :<br>- اقسام گزارش<br>• گزارش کتبی<br>• گزارش شفاهی<br>- معیارهای انتخاب روش مناسب<br>• خواست گزارشخواه<br>• هزینه<br>• زمان<br>• امکانات<br>• ثبت و بایگانی  |
|  |  | ۲<br><br>۲<br><br>۲<br><br>۲ |            | مهارت :<br>- تهیه گزارش در مورد انواع نیمه رسانا های مورد استفاده برای ساخت ویفر های آرایه های فتوولتاییک<br>- تهیه گزارش در مورد دستگاه های مورد استفاده در تولید ویفر های آرایه های فتوولتاییک<br>- مقایسه مزایا و معایب اقسام تهیه گزارش<br>- تهیه گزارش از مراحل تهیه ویفر و خطاهای بوجود آمده در پروسه تولید پنل ها |



## استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |      |      | عنوان توانایی :<br>گزارش نویسی |
|--|--|------|------|--------------------------------|
|  | جمع  | عملی | نظری |                                |
|  |  |      |      |                                |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط           |      |      |                                |
|  | نگرش :<br>- تهیه گزارش کار برای مسئول زیربط                      |      |      |                                |
|  | ایمنی و بهداشت :<br>- استفاده از لباس کار در محیط کار در همه حال |      |      |                                |
|  | توجهات زیست محیطی :<br>-   |      |      |                                |



- برگه استاندارد تجهیزات

| ردیف | نام                             | مشخصات فنی و دقیق                    | تعداد                    | توضیحات |
|------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------|
| ۱    | رایانه                          | پردازنده دوهسته ای ، Ram ۴GB ، DVDRW | یک دستگاه برای هر ۳ نفر  |         |
| ۲    | دیتا پروژکتور                   | .....                                | یک دستگاه برای هر کارگاه |         |
| ۳    | وایت برد                        | .....                                | یک دستگاه برای هر کارگاه |         |
| ۴    | سیستم پابلوت تولید نیمه رساناها | در مقیاس آزمایشگاهی                  | ۱ دستگاه برای هر کارگاه  |         |
| ۵    | سیستم کاشت یون                  | گرید تجاری                           | یک دستگاه برای هر ۳ نفر  |         |
| ۶    | اتاق هدف                        | در مقیاس آزمایشگاهی                  | یک دستگاه برای هر کارگاه |         |
| ۷    | منبع یون                        | گرید تجاری                           | یک دستگاه برای هر کارگاه |         |
| ۸    | شتاب دهنده                      | گرید تجاری                           | یک دستگاه برای هر کارگاه |         |
| ۹    | HTG System III- HR              | HTG System III- HR                   | یک دستگاه برای هر کارگاه |         |
| ۱۰   | EVG ۶۲۰                         | EVG ۶۲۰                              | یک دستگاه برای هر کارگاه |         |
| ۱۱   | Karl Suss MA۶ mask              | Karl Suss MA۶ mask                   | یک دستگاه برای هر کارگاه |         |
| ۱۲   | سیستم VPE                       | سیستم صنعتی موجد در بازار            | ۱ دستگاه برای هر کارگاه  |         |
| ۱۳   | سیستم MBE                       | سیستم صنعتی موجد در بازار            | ۱ دستگاه برای هر کارگاه  |         |
| ۱۴   | تجهیزات پرداخت پولک             | سیستم صنعتی موجد در بازار            | ۱ دستگاه برای هر کارگاه  |         |
| ۱۵   | کپسول آتش نشانی                 | کپسول آتش نشانی                      | ۲ عدد بر ای هر کارگاه    |         |
| ۱۶   | جعبه کمکهای اولیه               | وسایل ضروری                          | ۲ عدد بر ای هر کارگاه    |         |

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    | لوازم التحریر                 | مداد، خودکار، تراش، پاک کن | برای هر نفر ۲ عدد    |         |
| ۲    | ماژیک وایت برد                | -----                      | ۲ عدد برای هر کارگاه |         |
| ۳    | لباس کار ، دستکش و عینک مخصوص |                            | یک دست برای هر نفر   |         |
| ۵    | سیلیسیم خالص                  |                            | به نظر مربی          |         |

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    | ماشین حساب | هر نوع ماشین حساب قابل استفاده می باشد. | برای هر ۳ نفر یک عدد |         |
| ۲    | جعبه ابزار | ترجیحاً آلمانی یا ژاپنی                 |                      |         |
| 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 )

| ناشر یا تولید کننده | محل نشر | سال نشر | مترجم | مؤلف   | عنوان منبع یا نرم افزار                              | ردیف                                  |
|---------------------|---------|---------|-------|--|--|---------------------------------------|
| ---                 | usa     | ۲۰۰۹    | ---   | Roland_Scheer<br>,<br>Hans-<br>Werner_Schock | Physics,_Technologies_<br>,<br>and_Thin_Film_Devices | ۱<br><br>۲<br><br>۳<br><br>۴<br><br>۵ |

- سایر منابع و محتواهای آموزشی ( پیشنهادی گروه تدوین استاندارد ) علاوه بر منابع اصلی

| توضیحات | ناشر | محل نشر | مترجم/<br>مترجمین | مؤلف / مؤلفین | سال نشر | نام کتاب یا جزوه | ردیف                                  |
|---------|------|---------|-------------------|---------------|---------|------------------|---------------------------------------|
|         |      |         |                   |               |         |                  | ۱<br><br>۲<br><br>۳<br><br>۴<br><br>۵ |