

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

## استاندارد آموزش شغل

# آزمایشگر سیستم‌های پیل سوختی

## گروه شغلی

## فناوری انرژی‌های نو و تجدید پذیر

کد ملی آموزش شغل

|         |   |   |   |              |            |   |   |           |   |   |                  |   |   |      |
|---------|---|---|---|--------------|------------|---|---|-----------|---|---|------------------|---|---|------|
| ۳       | ۱ | ۳ | ۱ | ۳            | ۰          | ۰ | ۷ | ۰         | ۴ | ۷ | ۰                | ۰ | ۰ | ۱    |
| ISCO-۰۸ |   |   |   | سطح<br>مهارت | شناسه گروه |   |   | شناسه شغل |   |   | شناسه<br>شایستگی |   |   | نسخه |

۳۱۳۱-۱۰۵-۱۱۳-۱

تاریخ تدوین استاندارد : ۹۳/۴/۱



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

کد ملی شناسایی آموزش شغل: ۱-۱۱۳-۱۰۵-۳۱۳۱

**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 ۵ سال سابقه کار تخصصی  
آقای مهندس حسن کشاورز جوبنه: 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<br>تلفن همراه :<br>ایمیل :<br>آدرس : |
| ۲    | حامد اصلان نژاد     | کارشناس ارشد      | مهندسی شیمی   | کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو          | ۵ سال           | تلفن ثابت : ۸۸۳۶۱۶۰۱<br>تلفن همراه :<br>ایمیل :<br>آدرس : |
| ۳    | امیر حسین قباد زاده | کارشناس ارشد      | مهندسی مواد   | کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو          | ۵ سال           | تلفن ثابت : ۸۸۳۶۱۶۰۱<br>تلفن همراه :<br>ایمیل :<br>آدرس : |
| ۴    | حامد محبی           | کارشناس ارشد      | مهندسی مواد   | کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو          | ۵ سال           | تلفن ثابت : ۸۸۳۶۱۶۰۱<br>تلفن همراه :<br>ایمیل :<br>آدرس : |
| ۵    |                     |                   |               |                                       |                 | تلفن ثابت :<br>تلفن همراه :<br>ایمیل :<br>آدرس :          |
| ۶    |                     |                   |               |                                       |                 | تلفن ثابت :<br>تلفن همراه :<br>ایمیل :<br>آدرس :          |
| ۷    |                     |                   |               |                                       |                 | تلفن ثابت :<br>تلفن همراه :<br>ایمیل :<br>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.



|  |            |
|--|------------|
| <b>نام استاندارد آموزش شغل :</b>   |            |
| آزمایشگر سیستم های پیل سوختی   |            |
| <b>شرح استاندارد آموزش شغل :</b>   |            |
| شغلی است از حرفه انرژی های تجدید پذیر- پیل سوختی که شایستگی هایی از قبیل انجام کلیه آزمایشات مربوط به بررسی کیفی و ساختاری اجزای استک پیل سوختی در مراحل مختلف ساخت و اسمبلینگ استک را شامل میشود. |            |
| <b>ویژگی های کارآموز ورودی :</b>   |            |
| حداقل میزان تحصیلات : کارشناس شیمی- فیزیک- مواد<br>حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامتکاملجسمیوذهنی منطبق با شرایط شغل<br>مهارت های پیش نیاز :   |            |
| <b>طول دوره آموزش :</b>  |            |
| طول دوره آموزش   | : ۴۲۰ ساعت |
| - زمان آموزش نظری  | : ۱۹۵ ساعت |
| - زمان آموزش عملی  | : ۱۶۵ ساعت |
| - زمان کارورزی   | : ۶۰ 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 سطح تحصیلات: فوق لیسانس شیمی- مهندسی شیمی- مواد ( با حداقل ۱۰ سال سابقه کار مرتبط)   |            |



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

آزمایشگر سیستم های پیل سوختی فردی است که پس از طی این دوره بتواند انجام انواع آزمایشات مورد نیاز در پروسه ساخت و اسمبلینگ استک اعم از : SEM, TEM, EDA, XRD, BET, N<sub>2</sub> adsorption, و ارائه گزارش مربوطه به سرپرست واحد ساخت استک را انجام دهد.

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

**Fuel cell Experimental Examiner**

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

استانداردهای مرتبط عبارتند از:

**\* 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 <sup>۱</sup>

- شایستگی ها / کارها <sup>۲</sup>

| ردیف | عناوین                                    |
|------|---|
| ۱    | انجام پروسه تست میکروسکوپ الکترونی SEM    |
| ۲    | انجام پروسه تست XRD                       |
| ۳    | انجام پروسه تست BET                       |
| ۴    | انجام پروسه تست TEM                       |
| ۵    | انجام پروسه تست EDA                       |
| ۶    | انجام پروسه تست تخلخل سنجی Porosity       |
| ۷    | انجام پروسه تست N <sub>2</sub> adsorption |
| ۸    | انجام آزمایشات آبندی                      |
| ۹    |   |
| ۱۰   |   |
| ۱۱   |   |
| ۱۲   |   |
| ۱۳   |   |
| ۱۴   |   |
| ۱۵   |   |

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

<sup>۲</sup>. Competency / task



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

|  | زمان آموزش   |      |                     | انجام پروسه تست میکروسکوپ الکترونی SEM |
|--|--|------|---------------------|--|
|  | جمع  | عملی | نظری                |  |
|  | ۴۵   | ۱۵   | ۳۰                  |  |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |      |                     |  |
|  |  |      |                     | دانش :                                 |
|  |  |      | ۳۰                  | - روش کار با میکروسکوپ الکترونی        |
|  |  |      |                     | -                                      |
|  |  |      |                     | مهارت :                                |
|  |  | ۱۵   |                     | - شناسایی مشکلات موجود در ریزساختار    |
|  |  |      |                     |  |
|  |  |      |                     |  |
|  |  |      |                     | نگرش :                                 |
|  |  |      |                     | - دقت در انجام پروتکل تست              |
|  |  |      |                     | ایمنی و بهداشت :                       |
|  |  |      | -                   |  |
|  |  |      | -                   |  |
|  |  |      | توجهات زیست محیطی : |  |
|  |  |      | -                   |  |
|  |  |      | -                   |  |





|  | زمان آموزش   |      |                               | عنوان :<br>انجام پروسه تست XRD                                    |
|--|--|------|-------------------------------|---|
|  | جمع  | عملی | نظری                          |   |
|  | ۴۰   | ۲۰   | ۲۰                            |   |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |      |                               |   |
|  |  |      | ۲۰                            | دانش :<br>- اصول اولیه تست XRD و کاربرد آن در پیل سوختی<br>-<br>- |
|  |  |      |                               |   |
|  |  |      |                               |   |
|  |  |      |                               |   |
|  |  |      |                               |   |
|  |  |      |                               |   |
|  |  | ۲۰   |                               | مهارت :<br>- تحلیل اولیه نتایج XRD                                |
|  |  |      |                               |   |
|  |  |      |                               |   |
|  |  |      |                               | نگرش :<br>- دقت در انجام پروتکل تست                               |
|  |  |      | ایمنی و بهداشت :<br>-<br>-    |   |
|  |  |      | توجهات زیست محیطی :<br>-<br>- |   |



|  | زمان آموزش                                       |      |                     | عنوان :<br>انجام پروسه تست BET                |
|--|--|------|---------------------|---|
|  | جمع  | عملی | نظری                |   |
|  | ۵۵   | ۲۵   | ۳۰                  |   |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی |      |                     |   |
|  |  |      |                     | دانش :  |
|  |  |      | ۲۰                  | - مفاهیم پایه تست BET                         |
|  |  |      | ۱۰                  | - مباحث تحلیل نمودار BET در پیل سوختی         |
|  |  |      |                     | -   |
|  |  |      |                     | -   |
|  |  |      |                     | مهارت :                                       |
|  |  | ۲۵   |                     | - تحلیل اولیه نتایج و اعلام مشکل در صورت وجود |
|  |  |      |                     | -   |
|  |  |      |                     | -   |
|  |  |      |                     | نگرش :  |
|  |  |      |                     | دقت در تحلیل نمودار                           |
|  |  |      |                     | ایمنی و بهداشت :                              |
|  |  |      | -                   |   |
|  |  |      | توجهات زیست محیطی : |   |



|  | زمان آموزش   |      |                     | عنوان :<br>انجام پروسه تست TEM                   |
|--|--|------|---------------------|--|
|  | جمع  | عملی | نظری                |  |
|  | ۴۵   | ۲۵   | ۲۰                  |  |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |      |                     |  |
|  |  |      |                     | دانش :   |
|  |  |      | ۲۰                  | - مفاهیم اولیه تست TEM                           |
|  |  |      |                     | -  |
|  |  |      |                     | -  |
|  |  |      |                     |  |
|  |  |      |                     | مهارت :  |
|  |  | ۲۵   |                     | - بررسی نتایج تست و اعلام وجود مشکل در صورت وجود |
|  |  |      |                     | -  |
|  |  |      |                     | نگرش :   |
|  |  |      |                     | - دقت در انجام آزمایش و بررسی نمودارهای مربوطه   |
|  |  |      | ایمنی و بهداشت :    |  |
|  |  |      | -                   |  |
|  |  |      | -                   |  |
|  |  |      | توجهات زیست محیطی : |  |
|  |  |      | -                   |  |
|  |  |      | -                   |  |



|  | زمان آموزش   |      |                     | عنوان :<br>انجام پروسه تست EDA                 |
|--|--|------|---------------------|--|
|  | جمع  | عملی | نظری                |  |
|  | ۴۰   | ۲۰   | ۲۰                  |  |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |      |                     |  |
|  |  |      |                     | دانش :   |
|  |  |      | ۲۰                  | - مفاهیم اولیه تست EDA                         |
|  |  |      |                     | -  |
|  |  |      |                     | -  |
|  |  |      |                     |  |
|  |  |      |                     |  |
|  |  |      |                     | مهارت :  |
|  |  | ۱۰   |                     | - انجام تست خاص EDA پیل سوختی                  |
|  |  | ۱۰   |                     | - تحلیل اولیه نمودار و اعلام مشکل در صورت وجود |
|  |  |      |                     | -  |
|  |  |      |                     | نگرش :   |
|  |  |      |                     | - دقت در انجام آزمایش و بررسی نمودارهای مربوطه |
|  |  |      |                     | ایمنی و بهداشت :                               |
|  |  |      | -                   |  |
|  |  |      | -                   |  |
|  |  |      | توجهات زیست محیطی : |  |
|  |  |      | -                   |  |
|  |  |      | -                   |  |



|  | زمان آموزش   |      |  | عنوان :<br>انجام پروسه تست تخلخل سنجی Porosity   |
|--|--|------|--|--|
|  | جمع  | عملی | نظری   |  |
|  | ۵۵   | ۲۰   | ۳۵   |  |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |      |  |  |
|  |  |      |  | دانش :   |
|  |  |      | ۲۰   | - مفاهیم مربوط تست تخلخل سنجی با مباحث پیل سوختی |
|  |  |      | ۱۵   | - طریقه انجام تست تخلخل سنجی                     |
|  |  |      |  | -  |
|  |  |      |  |  |
|  |  |      |  |  |
|  |  |      |  | مهارت :  |
|  |  | ۲۰   |  | - انجام تست تخلخل سنجی                           |
|  |  |      |  | -  |
|  |  |      |  | نگرش :   |
|  |  |      | - دقت در انجام آزمایش و بررسی نمودارهای مربوطه |  |
|  |  |      | ایمنی و بهداشت :                               |  |
|  |  |      | -  |  |
|  |  |      | -  |  |
|  |  |      | توجهات زیست محیطی :                            |  |
|  |  |      | -  |  |
|  |  |      | -  |  |



|  | زمان آموزش   |      |      | عنوان :<br>انجام پروسه تست N2 adsorption                         |
|--|--|------|------|--|
|  | جمع  | عملی | نظری |  |
|  | ۴۰   | ۲۰   | ۲۰   |  |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط   |      |      |  |
|  |  |      | ۲۰   | دانش :<br>- مفاهیم تست جذب نیتروژن و کاربرد آن در پیل سوختی<br>- |
|  |  | ۲۰   |      | مهارت :<br>- انجام تست جذب نیتروژن<br>-<br>-                     |
|  | نگرش :<br>- دقت در انجام آزمایش و بررسی نمودارهای مربوطه |      |      |  |
|  | ایمنی و بهداشت :<br>-<br>-                               |      |      |  |
|  | توجهات زیست محیطی :<br>-<br>-                            |      |      |  |
|  |  |      |      |  |
|  |  |      |      |  |
|  |  |      |      |  |
|  |  |      |      |  |
|  |  |      |      |  |



|  | زمان آموزش   |      |                               | عنوان :<br>انجام آزمایشات آبیندی                 |
|--|--|------|-------------------------------|--|
|  | جمع  | عملی | نظری                          |  |
|  | ۴۰   | ۲۰   | ۲۰                            |  |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |      |                               |  |
|  |  |      | ۲۰                            | دانش :<br>- طریقه انجام تست آبیندی<br>-<br>-     |
|  |  |      |                               |  |
|  |  |      |                               |  |
|  |  |      |                               |  |
|  |  |      |                               |  |
|  |  |      |                               |  |
|  |  | ۲۰   |                               | مهارت :<br>- انجام تست آبیندی و ارائه نتایج<br>- |
|  |  |      |                               |  |
|  |  |      |                               | نگرش :<br>- دقت در بررسی نتایج و عدم شکست سل     |
|  |  |      |                               | ایمنی و بهداشت :<br>-<br>-                       |
|  |  |      | توجهات زیست محیطی :<br>-<br>- |  |



- برگه استاندارد تجهیزات

| ردیف | نام                      | مشخصات فنی و دقیق | تعداد | توضیحات                              |
|------|--------------------------|-------------------|-------|--------------------------------------|
| ۱    | تخلخل سنج جیوه‌ای        |                   | ۱     | برای مطالعه فازهای موجود در هر ترکیب |
| ۲    | XRD                      |                   |       |                                      |
| ۳    | میکروسکوپ الکترونی روبشی |                   | ۲     | برای مشاهده ریزساختاری مواد          |
| ۴    | میکروسکوپ استریو         |                   | ۳     |                                      |
| ۵    | دستگاه تست آبیندی        |                   | 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    |     |                   |       |         |

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 |
|------|-----|-------------------|-------|---------|
|      |     |                   |       |         |

توجه :

- ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود .