



بسمه تعالی  
معاونت آموزش  
دفتر طرح و برنامه های درسی

## استاندارد شایستگی

# طراحی دستگاه های خشک کن مواد

## گروه شغلی

## صنایع شیمیایی

کد ملی شایستگی

۳۱۳۲-۱۰

تاریخ تدوین استاندارد : ۹۲/۱۲/۱



## نظرارت بر تدوین محتوا و تصویب : دفتر طرح و برنامه های درسی

کد ملی شناسایی شایستگی: ۳۱۳۲-۱۰

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 شمالي ، نيش نصرت ، ساختمان شماره ۲ ، سازمان آموزش فني و حرفه اي كشور ، شماره ۹۷

دورنگار ۶۶۹۴۴۱۱۷ تلفن ۶۶۹۴۴۱۲۰

آدرس الکترونیکی : Barnamehdarci @ yahoo.com



### تهییه کنندگان استاندارد شایستگی

| ردیف | نام و نام خانوادگی | آخرین مدرک تحصیلی | رشته تحصیلی  | شغل و سمت | سابقه کار<br>مرتبه | ایمیل                 |
|------|--------------------|-------------------|--------------|-----------|--------------------|-----------------------|
| ۱    | پریسا یزدی ممقانی  | فوق لیسانس        | مهندسی پلیمر | کارشناس   | ۲ سال              | parisayazdi@ut.ac.ir: |
| ۲    | جلال بابایی متین   | دکتری             | مهندسی شیمی  | استاد     | ۸ سال              | Babai.jalal@yahoo.com |
| ۳    | جواد محبی          | کارشناسی ارشد     | شیمی کاربردی | کارشناس   | ۴ سال              | j.mohebbi2@yahoo.com  |
| ۴    |                    |                   |              |           |                    |                       |
| ۵    |                    |                   |              |           |                    |                       |
| ۶    |                    |                   |              |           |                    |                       |



## تعاریف :

### استاندارد شغل :

مشخصات شایستگی ها و توانمندی های مورد نیاز برای عملکرد موثر در محیط کار را گویند و در بعضی از موارد استاندارد حرفه ای نیز گفته می شود .

### استاندارد آموزش :

نقشه‌ی یادگیری برای رسیدن به شایستگی های موجود در استاندارد شغل می باشد.

### 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 مریبان :

حداقل توانمندی های آموزشی و حرفه ای که از مریبان 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 :



### نام شایستگی :

طراحی دستگاه های خشک کن مواد

### شرح شایستگی :

طراحی دستگاه های خشک کن مواد در حوزه صنایع شیمیایی بوده و کار هایی از قبیل: طراحی، مدلسازی فرایند خشک کردن، سینتیک خشک کردن و محاسبات انتقال جرم و انتقال حرارت در فرایند خشک کردن را برعهده دارد. این شایستگی با شاغلین در صنعت لاستیک، صنایع تاییر سازی و صنایع شیمیایی در ارتباط است.

### ویژگی های کارآموز ورودی :

حداقل میزان تحصیلات : کارشناسی صنایع شیمیایی

حداقل توانایی جسمی : سلامت کامل

مهارت های پیش نیاز این استاندارد : ندارد

### طول دوره آموزش :

طول دوره آموزش ۶۰ ساعت

- زمان آموزش نظری ۱۵ ساعت

- زمان آموزش عملی ۴۵ ساعت

- کارورزی - ساعت

- زمان پروژه - ساعت

### بودجه بندی ارزشیابی ( به درصد )

آزمون عملی :٪۶۵

آزمون کتبی عملی :٪۲۵

اخلاق حرفه ای :٪۱۰

### صلاحیت های حرفه ای مریبیان

- دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی فوق لیسانس فنی صنایع شیمیایی با ۳ سال سابقه کار در زمینه طراحی و کار

با دستگاه های خشک کن



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

محاسبات انتقال جرم و انتقال حرارت در فرایند خشک کردن

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

Material Drier Design

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

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

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



## استاندارد شایستگی

طراحی دستگاه های خشک کن مواد

| ردیف | عنوان   |
|------|---|
| ۱    | مدلسازی فرایند خشک کردن                             |
| ۲    | طراحی فرایند خشک کردن                               |
| ۳    | بررسی سینتیک و روش های تجربی خشک کردن               |
| ۴    | انجام محاسبات انتقال جرم و حرارت در فرایند خشک کردن |
| ۵    | آنالیز روشهای خشک کردن و انواع خشک کن ها            |
| ۶    | گزارش نویسی   |
| ۷    |   |
| ۸    |   |
| ۹    |   |
| ۱۰   |   |
| ۱۱   |   |
| ۱۲   |   |



## استاندارد شایستگی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|   | زمان آموزش   |      |      | عنوان :   |
|---|--|------|------|---|
|   | جمع  | عملی | نظری |   |
|   | ۸  | ۶    | ۲    |   |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی   | <b>دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط</b> |      |      |   |
| - رایانه<br>- نرم افزار<br>- نمودارهای مربوط به خشک کن<br>- اطلاعات مربوط به خشک کن |  |      |      | <b>دانش :</b><br>- انواع مدل سازی<br>• مدلسازی آزمایشگاهی<br>• مدلسازی تحلیلی<br>- اصول مدلسازی<br>- سری های آزمایشی کنترل شده<br>- سری های آزمایشی غیرقابل کنترل   |
|   |  |      |      | <b>مهارت :</b><br>- طبقه بندی مدل سازی فرایندهای خشک کردن<br>• مدل سازی ریاضی فرایند خشک کردن<br>• مدل سازی خشک کن بادی با معادلات تجربی<br>• مدل سازی خشک کن پاششی با معادلات تجربی<br>• مدل سازی خشک کن بستر سیالی ارتعاشی به روش معادلات تعادل<br>- تعیین معادله تعادل |
|   | <b>نگرش :</b><br>- بهینه سازی                              |      |      |   |
|   | <b>ایمنی و بهداشت :</b><br>-                               |      |      |   |
|   | <b>توجهات زیست محیطی</b>                                   |      |      |   |



استاندارد شایستگی  
- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|   | زمان آموزش   |      |      | عنوان :  |
|---|--|------|------|--|
|   | جمع  | عملی | نظری |  |
|   | ۸  | ۶    | ۲    |  |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی                         | دانش ، مهارت ، نگرش ، اینمنی توجهات زیست محیطی مرتبط |      |      |  |
| - رایانه<br>- انواع نمودارهای مربوط به خشک کن ها<br>- برگه اطلاعاتی |  |      |      | <p>دانش :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- معادلات طراحی فرایند خشک کردن</li><li>- روش های محاسبه ابعاد خشک کن</li><li>- الگوریتم محاسبات</li><li>- دیاگرام خشک کن ها</li></ul> <p>مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- محاسبه ابعاد خشک کن</li><li>- آنالیز دیاگرام خشک کن ها</li><li>- تجزیه و تحلیل معادلات طراحی فرایند خشک کردن</li></ul> <p>نگرش :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- کاهش وابستگی در عرصه صنعت</li></ul> <p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- رعایت نکات ایمنی به هنگام کار با دستگاه های خشک کن</li></ul> <p>توجهات زیست محیطی :</p> |
|   |  |      |      |  |



## استاندارد شایستگی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |      |      | عنوان : |  |
|--|--|------|------|---------|--|
|  | جمع  | عملی | نظری |         |  |
|  | ۸  | ۶    | ۲    |         |  |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی                    | <b>دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی</b><br><b>توجهات زیست محیطی مرتبط</b>   |      |      |         |  |
| - رایانه<br>- برگه‌های اطلاعاتی<br>- مدل ریاضی طراحی<br>خشك کن | <b>دانش :</b><br>- روش‌های مدل سازی سینتیک خشك کردن<br>- انواع روشهای مدلسازی <ul style="list-style-type: none"> <li>• مدل سازی تجربی</li> <li>• مدل سازی نیمه تجربی</li> <li>• مدل سازی ریاضی</li> </ul> - روش کاربرد مدل سازی سینتیک<br>- اصول انتخاب مدل ریاضی برای سینتیک خشك کردن |      |      |         |  |
|  | <b>مهارت:</b><br>- بررسی روش‌های مدل سازی سینتیک خشك کردن<br>- بررسی کارایی و توانایی روش تجربی خشك کردن<br>- آنالیز آزمایش‌های تجربی خشك کردن<br>- ارزیابی مناسب‌ترین مدل ریاضی برای توصیف سینتیک خشك شدن   |      |      |         |  |
|  | <b>نگرش :</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• بهبود بازدهی و میزان تولید مشخص</li> </ul>   |      |      |         |  |
|  | <b>ایمنی و بهداشت :</b><br>- رعایت حداکثر ایمنی انسانی کار در واحد   |      |      |         |  |
|  | <b>توجهات زیست محیطی :</b>   |      |      |         |  |



استاندارد شایستگی  
- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |      |      | عنوان : |  |
|--|--|------|------|---------|--|
|  | جمع  | عملی | نظری |         |  |
|  | ۲۰   | ۱۳   | ۷    |         |  |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>صرفی و منابع آموزشی              | <p>دانش ، مهارت ، نگرش ، اینمنی</p> <p>توجهات زیست محیطی مرتبط</p>   |      |      |         |  |
| - کامپیوتر<br>- رطوبت سنج<br>- سیستم اندازه گیری<br>سینتیک | <p>دانش :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- تعریف رطوبت در مواد تر جامد</li><li>- پدیده های موثر در انتقال جرم</li><li>- پدیده های انتقال جرم و حرارت</li><li>- ضرایب انتقال جرم</li><li>- سینتیک انتقال جرم و حرارت</li><li>- مفهوم انتقال حرارت در فرایند خشک کردن</li><li>- مفهوم انتقال حرارت در بستر ثابت</li></ul> <p>مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- بررسی پدیده های انتقال جرم در فرایند خشک کردن</li><li>- تعیین پدیده های موثر در انتقال جرم (کاهش محتوای رطوبت و جذب مواد جامد محلول و...)</li><li>- بررسی عوامل مختلف بر روی ضرایب انتقال جرم</li><li>- تعیین سرعت انتشار</li></ul> <p>نگرش :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- طراحی استاندارد فرایند خشک کردن</li></ul> <p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- رعایت حداکثر ایمنی انسانی کار در واحد</li></ul> <p>توجهات زیست محیطی :</p> |      |      |         |  |



## استاندارد شایستگی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :

آنالیز روش‌های خشک کردن و انواع خشک کن‌ها

|   | زمان آموزش |      |      | دانش ، مهارت ، نگرش ، اینمنی توجهات زیست محیطی مرتبط  |
|---|------------|------|------|---|
|   | جمع        | عملی | نظری |   |
|   | ۲۰         | ۱۳   | ۷    |   |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی |            |      |      | دانش ، مهارت ، نگرش ، اینمنی توجهات زیست محیطی مرتبط  |
| - انواع نمودارهای مربوطه به خشک کن          |            |      |      | <p>دانش :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- انواع روش‌های خشک کردن</li><li>• خشک کردن از طریق جابجایی</li><li>• خشک کردن از طریق فشار تراوایی</li><li>• خشک کردن تماسی</li><li>• خشک کردن از طریق انجماد</li><li>- انواع خشک کن‌ها</li><li>• خشک کن‌های بستر سیالی</li><li>• خشک کن‌های بادی</li><li>• خشک کن‌های بستر ثابت</li></ul> |
|   |            |      |      | مهارت :   |
|   |            |      |      | <ul style="list-style-type: none"><li>- بررسی ویژگی‌های روش‌های خشک کردن</li><li>- طبقه‌بندی انواع خشک کن‌های سیالی بر حسب تعداد مراحل</li><li>• خشک کن‌های یک مرحله‌ای</li><li>• خشک کن‌های چند مرحله‌ای</li><li>- تعیین ابعاد ذرات و انتخاب نوع خشک کن</li><li>- بررسی ویژگی‌های انواع خشک کن‌ها</li></ul>                                    |



## استاندارد شایستگی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :

آنالیز روش‌های خشک کردن و انواع خشک کن‌ها

|   | زمان آموزش |      |      | آنالیز روش‌های خشک کردن و انواع خشک کن‌ها               |
|---|------------|------|------|---|
|   | جمع        | عملی | نظری |   |
|   |            |      |      |   |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی |            |      |      | دانش ، مهارت ، نگرش ، اینمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط |
|   |            |      |      | نگرش :<br>- تمرکز حواس در حین کار                       |
|   |            |      |      | ایمنی و بهداشت :<br>توجهات زیست محیطی :                 |



## استاندارد شایستگی

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

|  | زمان آموزش   |      |      | عنوان :<br>گزارش نویسی |  |
|--|--|------|------|------------------------|--|
|  | جمع  | عملی | نظری |                        |  |
|  | ۲۰   | ۱۳   | ۷    |                        |  |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد<br>مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، اینمنی<br>توجهات زیست محیطی مرتبط  |      |      |                        |  |
| - فرم های گزارش                                | دانش :<br>- گزارش و انواع آن<br>- چک لیست های تجهیزات و لوازم کار  |      |      |                        |  |
|  | مهارت :<br>انجام عملیات مشاوره بر عملیات و ارائه طرح های جایگزینی<br>تحلیل چک لیستهای نظارت<br>تهییه گزارش |      |      |                        |  |
|  | نگرش :<br>- بهینه سازی   |      |      |                        |  |
|  | ایمنی و بهداشت :   |      |      |                        |  |
|  | توجهات زیست محیطی :  |      |      |                        |  |



- برگه استاندارد تجهیزات

| ردیف | نام                             | مشخصات فنی و دقیق                    | تعداد                | توضیحات |
|------|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------|---------|
| ۱    | رايانه با تجهیزات كامل          | CPU Dual Core<br>حداقل ۴ گیگابایت رم | یک دستگاه            |         |
| ۲    | دیتا پروژکتور                   | اداری                                | یک دستگاه            |         |
| ۳    | میز                             | استاندارد                            | یک عدد برای هر نفر   |         |
| ۴    | صندلی                           | استاندارد                            | یک عدد برای هر نفر   |         |
| ۵    | فلش مموری                       | با فضای حداقل ۴ گیگا بایت            | یک عدد برای هر نفر   |         |
| ۶    | پرینتر                          | لیزری (سیاه و سفید)                  | یک دستگاه            |         |
| ۷    | وسایل کمک آموزشی                | استاندارد                            | یک سری               |         |
| ۸    | کپسول آتش نشانی                 | ۲۰ کیلویی استاندارد                  | یک دستگاه            |         |
| ۹    | خشک کن مادون قرمز<br>آزمایشگاهی | استاندارد                            | یک عدد برای هر ۳ نفر |         |
| ۱۰   | رطوبت سنج                       | استاندارد                            | یک عدد برای هر ۳ نفر |         |
| ۱۱   | جعبه کمک های اولیه              | استاندارد                            | یک عدد               |         |
| ۱۲   | وایت برد                        | بسته به نظر مربي                     | یک عدد               |         |

- برگه استاندارد مواد

| ردیف | نام            | مشخصات فنی و دقیق          | تعداد              | توضیحات        |
|------|----------------|----------------------------|--------------------|----------------|
| ۱    | لوازم التحریر  | مداد، خودکار، تراش، پاک کن | دو عدد برای هر نفر | لوازم التحریر  |
| ۲    | مازیک وایت برد | استاندارد                  | دو عدد برای هر نفر | مازیک وایت برد |

- برگه استاندارد ابزار

| ردیف | نام        | مشخصات فنی و دقیق | تعداد                | توضیحات |
|------|------------|-------------------|----------------------|---------|
| ۱    | ماشین حساب | استاندارد         | یک عدد برای هر ۳ نفر |         |



### - منابع و فرم افزار های آموزشی (اصلی مورد استفاده در تدوین و آموزش استاندارد)

| ردیف | عنوان منبع یا نرم افزار        | مؤلف                  | مترجم          | سال نشر | محل نشر | ناشر یا تولید کننده                   |
|------|--------------------------------|-----------------------|----------------|---------|---------|---------------------------------------|
| ۱    | خشک کردن، اصول، کاربرد و طراحی | C. Strumilo, T. Kudra | حسن پهلوانزاده | ۱۳۷۷    | تهران   | مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس |

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

| ردیف | نام کتاب یا جزو                                | سال نشر         | مؤلف / مولفین          | مترجم / مترجمین | محل نشر | ناشر                    | توضیحات |
|------|--|-----------------|------------------------|-----------------|---------|-------------------------|---------|
| ۱    | Chemical Engineering, Vol ۲. chapter ۱۶ drying | ۵ <sup>Ed</sup> | Coulson and Richardson |                 |         | Butterworth & Heinemann |         |
| ۲    | Chemical Process Equipment, Chapter ۹          | ۱۹۹۰            | Stanley M. Walas       |                 |         | Butterworth & Heinemann |         |
| ۳    |  |                 |                        |                 |         |                         |         |