

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

استاندارد آموزش شایستگی

شبیه سازی فرایندهای کروماتوگرافی در حالت دینامیکی

با نرم افزار ASPEN-Chromatography

گروه شغلی

صنایع شیمیایی

کد ملی آموزش شایستگی

۳	۱	۳	۳	۳	۰	۴	۰	۰	۱	۷	۰	۰	۱	۱
ISCO-۰۸				سطح مهارت	شناسه گروه			شناسه شغل			شناسه شایستگی		نسخه	

۲۱۴۵-۱۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۸۸/۹/۱



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

شماره ملی شناسایی شغل : ۱۱-۲۱۴۵

شروع اعتبار : ۱۳۸۸/۹/۱

پایان اعتبار : ۱۳۹۰/۹/۱

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته :

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد شغل و آموزش :
اداره کل آموزش فنی و حرفه ای آذربایجان شرقی

فرآیند اصلاح و بازنگری :

آدرس :

تهران - خیابان آزادی ، خیابان خوش شمالی ، نبش نصرت ، ساختمان شماره ۲ ، سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور ، شماره ۲۵۹

دورنگار ۶۶۹۴۴۱۱۷ تلفن ۶۶۵۶۹۹۰۰



تهیه کنندگان استاندارد شایستگی و آموزش

ردیف	نام و نام خانوادگی	مدرک	رشته تحصیلی	سابقه‌ی تجربی مرتبط
۱	مهدی ذولفقاری	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی- صنایع غذایی	۵ سال
۲	بهزاد ستاری	کارشناسی ارشد	مهندسی شیمی- صنایع غذایی	۵ سال
۳	فاطمه ناصح	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی	۶ سال
۴	ابوالفضل سمواتی	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی- ترموسیتیک	۵ سال
۵	علی فرخزاد	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی- ترموسیتیک	۶ سال
۶	جلال بابائی متین	کارشناسی ارشد	مهندسی شیمی- ترموسیتیک	۶ سال
۷	مهدی وثوقی فر	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی- کنترل فرایندها	۵ سال
۸	نیما محمدی	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی- جداسازی	۵ سال
۹				
۱۰				



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 .

نگرشی :

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.



نام شایستگی : شبیه سازی دقیق فرایندهای کروماتوگرافی در حالت دینامیکی با نرم افزار

ASPEN-Chromatography

شرح شایستگی :

شایستگی کار با نرم افزار ASPEN-Chromatography جهت شبیه سازی فرایندهای کروماتوگرافی Batch و continous مثل simulated moving bed (SMB) دارای کار هایی از قبیل مدل سازی، شبیه سازی، طراحی، بهینه کردن و آنالیز فرایندهای دقیق جداسازی تجزیه ای مواد است. این شایستگی با مشاغل مهندسی شیمی بخصوص صنایع داروسازی، بیوتکنولوژی، صنایع غذایی و صنایع تصفیه آب در ارتباط می باشد.

ویژگی های کارآموز ورودی

حداقل میزان تحصیلات : لیسانس مهندسی شیمی یا 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 : ۴۲ ساعت

- کارورزی : - ساعت

- زمان پروژه : ۳ ساعت

شیوه ارزشیابی

آزمون عملی : ۶۵٪

آزمون کتبی: ۲۵٪

اخلاق حرفه ای : ۱۰٪

صلاحیت های حرفه ای مربیان

- دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی فوق لیسانس مهندسی شیمی و تسلط بر نرم افزار مربوطه



استاندارد شایستگی شبیه سازی دقیق فرایندهای کروماتوگرافی در حالت دینامیکی با نرم افزار

ASPEN-Chromatography

– شایستگی ها

ردیف	توانایی ها
۱	توانایی آنالیز فرایند کروماتوگرافی
۲	توانایی ردیابی (Trace) مایع کروماتوگرافی
۳	توانایی تجزیه و تحلیل مدل های سینتیکی فرایندهای کروماتوگرافی
۴	توانایی انتخاب ایزو ترم مناسب جذب سطحی فرایندهای کروماتوگرافی
۵	توانایی شبیه سازی (SMB) Simulated Moving Bed Processes
۶	توانایی مدیریت مرحله تحقیق و توسعه (R&D) فرایند های کروماتوگرافی
۷	توانایی مدیریت مرحله Design & Pilot Plant فرایند های کروماتوگرافی
۸	توانایی مدیریت مرحله Operation and Production فرایند های کروماتوگرافی
۹	
۱۰	
۱۲	



استاندارد آموزش شبیه سازی دقیق فرایندهای کروماتوگرافی در حالت دینامیکی

با نرم افزار ASPEN-Chromatography

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز فرایند کروماتوگرافی
	جمع	عملی	نظری	
	۸:۳۰	۷:۳۰	۱	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- دیتاشیت - کامپیوتر - نرم افزار ASPEN Chromatography			۱۵ دقیقه	دانش : - کروماتوگرافی ناپیوسته
			۱۵ دقیقه	- کروماتوگرافی پیوسته ناهمسو با بستر متحرک
			۱۵ دقیقه	- فاز متحرک و ساکن
			۱۵ دقیقه	- ستون کروماتوگرافی
				مهارت : - آنالیز کروماتوگرافی ناپیوسته
	۱:۳۰			- آنالیز کروماتوگرافی پیوسته ناهمسو با بستر متحرک
	۱:۳۰			- انتقال جرم و مومنتوم در بالک مایع
	۱:۳۰			- انتقال جرم از بالک مایع به جاذب
	۱:۳۰			- پیکربندی مدل ها در فلوشیت
				نگرش : - صرفه جویی در مقیاس
				ایمنی : -

توجهات زیست محیطی :

—



استاندارد آموزش شبیه سازی دقیق فرایندهای کروماتوگرافی در حالت دینامیکی

با نرم افزار ASPEN-Chromatography

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی ردیابی (Trace) مایع کروماتوگرافی
	۹:۳۰	۷:۳۰	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
– دیتاشیت – کامپیوتر – نرم افزار ASPEN Chromatography		۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه		دانش : – اصول گسسته سازی (discrete) PDE – تعریف تعداد node های PDE – تعریف تعداد collocation Point – فضای مرده در ورودی موجود – اجزای جذب سطحی شده – اصول موازنه جرم • جابجایی با Dispersion ثابت • جابجایی با Dispersion برا اساس Plate Number • جابجایی با Dispersion تخمین زده شده • جابجایی با User Procedure Dispersion • جابجایی با User Submodel Dispersion – پراکندگی محوری (Axial Dispersion) – مدل های ردیابی (Trace) مایع کروماتوگرافی
				مهارت : – گسسته سازی (discrete) PDE
		۱:۳۰		

		۱:۳۰		- انتخاب تعداد node های PDE
		۱:۳۰		- انتخاب تعداد collocation Point
		۱:۳۰		- موازنه جرم
		۱:۳۰		- مدل سازی Trace Liquid Chromatography
نگرش :				
- بهره وری				
ایمنی :				
-				
توجهات زیست محیطی :				
-				



استاندارد آموزش شبیه سازی دقیق فرایندهای کروماتوگرافی در حالت دینامیکی

با نرم افزار ASPEN-Chromatography

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی تجزیه تحلیل مدل های سینتیکی فرایندهای کروماتوگرافی
	۷	۵	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- دیتاشیت - کامپیوتر - نرم افزار ASPEN Chromatography			۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه	دانش : - مدل فیلم - مدل های سینتیکی <ul style="list-style-type: none"> • Linear Lumped Resistance • Quadratic Lumped Resistance • User Procedure • User Submodel • Particle MB • Instantaneous - ضرایب انتقال جرم <ul style="list-style-type: none"> • ضریب انتقال جرم ثابت • ضریب انتقال جرم موثر - ضریب نفوذ موثر
		۱ ۲		مهارت : - آنالیز مدل فیلمی - آنالیز مد های سینتیکی <ul style="list-style-type: none"> • Linear Lumped Resistance • Quadratic Lumped Resistance

				<ul style="list-style-type: none"> • User Procedure • User Submodel • Particle MB • Instantaneous <p>- محاسبه ضرایب انتقال جرم</p> <p>- محاسبه ضریب نفوذ موثر</p>
		۱		نگرش : - توجه به نیاز داخلی
		۱		ایمنی : -
				توجهات زیست محیطی : -



استاندارد آموزش شبیه سازی دقیق فرایندهای کروماتوگرافی در حالت دینامیکی

با نرم افزار ASPEN-Chromatography

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی انتخاب ایزوترم مناسب جذب سطحی فرایندهای کروماتوگرافی
	۱۲	۸	۴	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
دیتاشیت – کامپیوتر – نرم افزار – ASPEN Chromatography			۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه	دانش : – ایزوترم های جذب – تئوری محلول جذب شده ایده آل (IAS) – ایزوترم Langmuir – ایزوترم Dual-Site Langmuir – ایزوترم Extended Langmuir – ایزوترم Statistical Langmuir – ایزوترم Freundlich – ایزوترم Langmuir-Freundlich – ایزوترم Extended Langmuir-Freundlich – ایزوترم Linear – ایزوترم Linear with Extended Langmuir – ایزوترم Stoichiometric Equilibrium – ایزوترم IAS Langmuir – ایزوترم IAS Freundlich – ایزوترم IAS Langmuir-Freundlich – ایزوترم IAS Statistical Langmuir

		<p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p> <p>۳۰ دقیقه</p>		<p>مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - انتخاب ایزوترم مناسب - تجزیه و تحلیل Ideal Adsorbed Solution Theory (IAS) - تجزیه و تحلیل ایزوترم Langmuir - تجزیه و تحلیل ایزوترم Dual-Site Langmuir - تجزیه و تحلیل ایزوترم Extended Langmuir - تجزیه و تحلیل ایزوترم Statistical Langmuir - تجزیه و تحلیل ایزوترم Freundlich - تجزیه و تحلیل ایزوترم Langmuir-Freundlich - تجزیه و تحلیل ایزوترم Extended Langmuir-Freundlich - تجزیه و تحلیل ایزوترم Linear - تجزیه و تحلیل ایزوترم Linear with Extended Langmuir - تجزیه و تحلیل ایزوترم Stoichiometric Equilibrium - تجزیه و تحلیل ایزوترم IAS Langmuir - تجزیه و تحلیل ایزوترم IAS Freundlich - تجزیه و تحلیل ایزوترم IAS Langmuir-Freundlich - تجزیه و تحلیل ایزوترم IAS Statistical Langmuir
				<p>نگرش :</p> <ul style="list-style-type: none"> - بهینه سازی - صرفه جویی در مقیاس
				<p>ایمنی :</p> <p>-</p>
				<p>توجهات زیست محیطی :</p> <p>-</p>



استاندارد آموزش شبیه سازی دقیق فرایندهای کروماتوگرافی در حالت دینامیکی

با نرم افزار ASPEN-Chromatography

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	نظری	عملی	جمع	توانایی شبیه سازی Simulated Moving Bed Processes(SMB)
	۲	۴	۶	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
دیتاشیت – کامپیوتر – نرم افزار – ASPEN Chromatography			۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه	دانش : - اصول عملیات SBM - True Moving Bed - Simulated Moving Bed - اصول شبیه سازی فرایند کروماتوگرافی
	۱		۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه	مهارت : - عملیات SBM - مقایسه بین SBM و TBM - set up فرایند کروماتوگرافی پیوسته ناهمسو - پیکربندی فرایند SBM - اجرای SBM و TBM - تبدیل شبیه سازی TBM به SBM - بهینه سازی فرایند کروماتوگرافی
				نگرش : -
				ایمنی : -

توجهات زیست محیطی :

—



استاندارد آموزش شبیه سازی دقیق فرایندهای کروماتوگرافی در حالت دینامیکی

با نرم افزار ASPEN-Chromatography

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	نظری	عملی	جمع	توانایی مدیریت مرحله تحقیق و توسعه (R&D) فرایندهای کروماتوگرافی
	۲	۳	۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- دیتاشیت - کامپیوتر - نرم افزار ASPEN Chromatography			۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه	دانش : - اصول امکان پذیری سریع و موثر جداسازی مخلوط های دارویی - الترناتیوهای مخلوط های دارویی چندگانه - اصول scale up شرایط متفاوت خوراک - دانش فرایندی - طرح های پایلوت و آزمایشگاهی - simulated moving bed (SMB)
			۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه	مهارت : - امکان پذیری سریع و موثر جداسازی مخلوط های دارویی - ارزیابی الترناتیوهای مخلوط های دارویی چندگانه - scale up شرایط متفاوت خوراک - بهبود دانش فرایندی - کاهش تعداد طرح های پایلوت و آزمایشگاه های تحقیقاتی - مقایسه و ارزیابی عملکرد بین روش های ناپیوسته سنتی و SBM
				نگرش : - بهره وری

	ایمنی : -
	توجهات زیست محیطی : -



استاندارد آموزش شبیه سازی دقیق فرایندهای کروماتوگرافی در حالت دینامیکی

با نرم افزار ASPEN-Chromatography

- برگه‌ی تحلیل آموزشی -

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی مدیریت مرحله Design & Pilot Plant فرایند های کروماتوگرافی
	۵	۴	۱	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- دیتاشیت - کامپیوتر - نرم افزار ASPEN Chromatography			۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه	دانش : - اصول طراحی پایلوت - مطالعات عملیاتی - جاذب مناسب فرایندها - سائز تجهیزات
		۱ ۱ ۱ ۱		مهارت : - طراحی موثر و کارآمد فرایندها - انجام مطالعات عملیاتی آنسوی اهداف طراحی - انتخاب موثرترین و اقتصادی ترین جاذب برای فرایندها - انتخاب سائز تجهیزات جهت حصول خالص سازی مطلوب
	نگرش : -			
	ایمنی : -			
	توجهات زیست محیطی : -			



استاندارد آموزش شبیه سازی دقیق فرایندهای کروماتوگرافی در حالت دینامیکی

با نرم افزار ASPEN-Chromatography

- برگه‌ی تحلیل آموزشی -

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی مدیریت مرحله Operation and Production فرایند های کروماتوگرافی
	۴	۳	۱	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- دیتاشیت - کامپیوتر - نرم افزار ASPEN Chromatography			۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه	دانش : - اصول بهینه سازی بارگیری ستون و استراتژی شستشو - تغییر ظرفیت - نوع و میزان خوراک - میزان خلوص محصول
		۱ ۱ ۱		مهارت : - بهینه سازی loading ستون و استراتژی شستشو جهت خلوص - بهبودی قابلیت اطمینان و انعطاف پذیری فرایندها با تغییر ظرفیت تولید، خوراک، میزان خلوص محصول - آنالیز ناخالصی های جذب سطحی در طول بارگیری و شست و شوی
	نگرش : - بهینه سازی			
	ایمنی : -			
	توجهات زیست محیطی : -			



– برگه استاندارد تجهیزات ، مواد ، ابزار

ردیف	مشخصات فنی	تعداد	شماره
۱	نرم افزار ASPEN Chromatography	یک عدد	
۲	رایانه با تجهیزات کامل (Cpu Dual Core - حداقل ۲ گیگابایت رم - DVD رایتر - بلندگو - شبکه - سیم های رابط)	یک دستگاه برای هر دو نفر	
۳	دیتا پروژکتور	یک دستگاه	
۴	میز کامپیوتر	یک عدد برای هر نفر	
۵	صندلی کامپیوتر (گردان)	یک عدد برای هر نفر	
۶	فلش مموری (حداقل ۴ گیگابایت)	یک عدد برای هر سیستم	
۷	پرینتر رنگی	یک دستگاه	

توجه :

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

- ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود .

- مواد به ازاء یک نفر کارآموز محاسبه شود .



– منابع و نرم افزار های آموزشی

شرح	ردیف
ASPEN-Chromatography Document	۱