

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

استاندارد آموزش شایستگی

محاسبات تعادل فازی با نرم افزار

PE (Phase Equilibrium)

گروه شغلی

پتروشیمی، نفت و گاز

کد ملی آموزش شایستگی

۲	۱	۴	۶	۴	۰	۲	۳	۰	۰	۲	۰	۱	۲	۱
ISCO-۰۸				سطح مهارت	شناسه گروه			شناسه شغل			شناسه شایستگی		نسخه	

۱/۱۸۹۹/۹۷۵



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

شماره ملی شناسایی شغل : ۹-۷۵/۹۹/۱/۱

شروع اعتبار : ۱۳۸۸/۱۱/۱

پایان اعتبار : ۱۳۹۰/۱۱/۱

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	جلال بابائی متین	کارشناسی ارشد	مهندسی شیمی - ترموسیتیک	۶ سال
۲	علی فرخزاد	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی - ترموسیتیک	۶ سال
۳	ابوالفضل سماواتی	کارشناسی ارشد	مهندسی شیمی - ترموسیتیک	۶ سال
۴	وحید حسین پور	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی - ترموسیتیک	۶ سال
۵	احمد عارفی	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی - ترموسیتیک	۶ سال
۶	حسین حاجیان	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی - ترموسیتیک	۶ سال
۷				
۸				
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 .

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 .



نام شایستگی : محاسبات تعادل فازی با نرم افزار (PE (Phase Equilibrium

شرح شایستگی : شبیه سازی و مدل سازی مخلوط های ترمودینامیکی و تعیین خواص ترمودینامیکی و تعیین خواص فازی توسط نرم افزار (PE (Phase Equilibrium در حوزه صنعت نفت حائز اهمیت بوده و کارهایی از قبیل شبیه سازی سیالات مخزنی و محاسبات و برآورد شرایط مخزن از لحاظ دما و فشار را از طریق مدل های مختلف بویژه مدل های ترمودینامیک آماری (SAFT) دارد. این شایستگی با مشاغل مهندسی شیمی و مهندسی مخازن هیدروکربوری و مهندسی فراورش و انتقال گاز در صنایع شیمیایی بخصوص صنعت نفت و گاز 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 : ۳۶ ساعت

- کارورزی : - ساعت

- زمان پروژه : ۹ ساعت

شیوه ارزشیابی

آزمون عملی : ۶۵٪

آزمون کتبی عملی : 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 محاسبات تعادل فازی با نرم افزار (PE (Phase Equilibrium)

– کار های

ردیف	توانایی ها
۱	توانایی آنالیز معادلات حالت (EOS)
۲	توانایی وارد کردن داده های آزمایشگاهی مواد خالص به نرم افزار
۳	توانایی وارد کردن داده های آزمایشگاهی مخلوط ها به نرم افزار
۴	توانایی محاسبات ترمودینامیکی مواد خالص
۵	توانایی محاسبات ترمودینامیکی مخلوط ها
۶	توانایی بهینه سازی پارامترهای برهم کنش باینری
۷	توانایی ترسیم نمودارهای تعادل فازی
۸	
۹	
۱۰	
۱۲	



استاندارد شایستگی محاسبات تعادل فازی با نرم افزار PE (Phase Equilibrium)

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز معادلات حالت (EOS)
	جمع	عملی	نظری	
	۹	۴۰.۵	۴۰.۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
– دیتاشیت – کامپیوتر – نرم افزار PE			۳۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱ ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه	دانش : – معادله واندروالس (VdW) – معادله Peng-Robinson – معادله Soave-Redlich-Kwong – نظریه اختلال (Perturbation Theory) – معادلات آماری SAFT – نسخه اصلی معادله SAFT – ویرایش های مختلف معادلات SAFT – معادله PC-SAFT – سایر معادلات ترمودینامیکی موجود در بانک اطلاعاتی نرم افزار
		۲ ۲ ۳۰ دقیقه		مهارت : – آنالیز معادلات حالت ترمودینامیکی – محاسبات پارامترهای مربوط به معادلات حالت ترمودینامیکی – انتخاب معادله حالت از منوی Equations of State
	نگرش :			
	ایمنی :			
	توجهات زیست محیطی :			



استاندارد شایستگی محاسبات تعادل فازی با نرم افزار PE (Phase Equilibrium)

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی وارد کردن داده های آزمایشگاهی مواد خالص به
	۶	۴.۵	۱.۵	نرم افزار
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
- دیتاشیت - کامپیوتر - نرم افزار PE			۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه	دانش : PCFILES - داده های آزمایشگاهی مواد خالص (Pure Component) - معادله Daubert and Danner
	۲			مهارت : - ایجاد فایل های PCFILES با استفاده از داده های آزمایشگاهی مواد خالص - ایجاد فایل های PCFILES با استفاده از Daubert & Danner - ذخیره کردن پارامترهای EOS در PCFILE
		۲		نگرش : -
				ایمنی : -
				توجهات زیست محیطی : -



استاندارد شایستگی محاسبات تعادل فازی با نرم افزار PE (Phase Equilibrium)

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی وارد کردن داده های آزمایشگاهی مخلوط ها به نرم افزار
	جمع	عملی	نظری	
	۸	۶	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
– دیتاشیت – کامپیوتر – نرم افزار PE			۱۵ دقیقه ۳۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه	دانش : EXFILES – – داده های آزمایشگاهی (Experimental) مخلوط ها – اصول تخمین پارامترها با روش Group Contribution – اصول تخمین پارامترها با روش Fedors – اصول تخمین پارامترها با روش Joback – اصول تخمین پارامترها با روش Klincewicz – Acentric Factor
		۲ ۱ ۲ ۱		مهارت : – ایجاد فایل های EXFILES با استفاده از داده های آزمایشگاهی – ویرایش فایل های EXFILES – تخمین پارامترهای مواد خالص – محاسبات Acentric Factor
				نگرش :
				ایمنی :
				توجهات زیست محیطی :



استاندارد شایستگی محاسبات تعادل فازی با نرم افزار PE (Phase Equilibrium)

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی محاسبات ترمودینامیکی مواد خالص
	۹.۵	۷.۵	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- دیتاشیت - کامپیوتر - نرم افزار PE			۱۵ دقیقه	دانش : Pure Substance - فشار بخار - دانسیته - نقطه بحرانی (Critical Point) - طرح تجمع (تعداد سایت ها) -
		۱۵ دقیقه		مهارت : انتخاب ماده خالص - انتخاب معادله حالت مورد نظر - تعیین پارامترهای EOS مواد خالص به روش Normal - تعیین پارامترهای EOS مواد خالص به روش Enforce T_c, P_c - تعیین طرح تجمع (تعداد سایت ها) برای معادلات آماری - محاسبات فشار بخار و دانسیته - ترسیم منحنی فشار بخار و دانسیته - بهینه کردن پارامترها - محاسبه خطا تابع هدف (Objective Function) -
		۱۵ دقیقه		
		۱		
		۱		
		۱		
		۱		
		۱		
		۱		
		۱		
				نگرش :
				ایمنی :
				توجهات زیست محیطی :



استاندارد شایستگی محاسبات تعادل فازی با نرم افزار PE (Phase Equilibrium)

- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی محاسبات ترمودینامیکی مخلوط‌ها
	جمع	عملی	نظری	
	۷.۵	۵.۵	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- دیتاشیت - کامپیوتر - نرم افزار PE		۱۵ دقیقه ۳۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه	دانش : - منوی mixture - mixing rules - ایزوترم - تابع هدف (Objective Function) - خطای محاسباتی (Deviation)	
	۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۳۰ دقیقه ۱ ۱ ۱ ۱ ۳۰ دقیقه		مهارت : - فراخوانی فایل EXFILE - انتخاب mixing rules مناسب - محاسبات میزان خطا - محاسبات پارامترهای برهمکنش باینری مخلوط‌های دو جزئی - محاسبات پارامترهای برهمکنش باینری مخلوط‌های سه جزئی - محاسبات تعادل فازی باینری - محاسبات تعادل فازی سه جزئی - محاسبه دانسیته	
	نگرش :			
	ایمنی :			
	توجهات زیست محیطی :			



استاندارد شایستگی محاسبات تعادل فازی با نرم افزار (PE (Phase Equilibrium)

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی بهینه سازی پارامترهای برهم کنش باینری
	جمع	عملی	نظری	
	۵.۵	۴	۱.۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
– دیتاشیت – کامپیوتر – نرم افزار PE			۳۰ دقیقه	دانش : – پارامترهای برهمکنش باینری – روش بهینه سازی Simplex-Nelder-Mead – Scanning Parameters (Grid)
			۳۰ دقیقه	
			۳۰ دقیقه	
		۲		مهارت : – بهینه سازی پارامتر برهمکنش باینری – Visualization در طول بهینه سازی – بهینه سازی پارامترهای برهمکنش باینری زیر مجموعه های دوتایی سیستم سه جزیی
				نگرش : –
				ایمنی : –
				توجهات زیست محیطی : –



استاندارد شایستگی محاسبات تعادل فازی با نرم افزار PE (Phase Equilibrium)

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی ترسیم نمودارهای تعادل فازی
	جمع	عملی	نظری	
	۵.۵	۴	۱.۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
– دیتاشیت – کامپیوتر – نرم افزار PE			۳۰ دقیقه	دانش : – نمودار P-y – نمودار P-xy – نمودار مثلثی
			۳۰ دقیقه	
			۳۰ دقیقه	
		۲		مهارت : – ترسیم (Plot) سیستم دوجزیبی • P-xy • P-y
		۱ ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه		– ترسیم Gibbs' Triangles برای سیستم های سه جزیبی – بزرگنمایی پلات – تهیه پرینت از پلات
				نگرش : –
				ایمنی : –
				توجهات زیست محیطی : –



– برگه استاندارد تجهیزات ، مواد ، ابزار

ردیف	مشخصات فنی	تعداد	شماره
۱	نرم افزار (Phase Equilibrium) PE	یک عدد	
۲	رایانه با تجهیزات کامل	یک دستگاه برای هر دو نفر	
۳	دیتا پروژکتور	یک دستگاه	
۴	میز	یک عدد برای هر نفر	
۵	صندلی	یک عدد برای هر نفر	
۶	فلش مموری	یک عدد برای هر سیستم	
۷	پرینتر	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
PE (Phase Equilibrium) Manuals	۱