

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

## استاندارد آموزش شایستگی

# تشبیه سازی و تحلیل جریان سیال به

# روش CFD با نرم افزار Fluent

## گروه شغلی

## پتروشیمی، نفت و گاز

کد ملی آموزش شایستگی

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

۲۱۴۵-۲۳

تاریخ تدوین استاندارد: ۸۹/۱/۲۰



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

شماره ملی شناسایی شغل : ۲۳-۲۱۴۵

شروع اعتبار : ۸۹/۰۱/۲۰

پایان اعتبار : ۹۰/۰۱/۲۰

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	آیسل آیرملو	کارشناس ارشد	شیمی کاربردی	۶ سال
۲	علی فرخزاد	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی - ترموسیتیک	۶ سال
۳	وحید حسین پور	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی - ترموسیتیک	۶ سال
۴	احمد عارفی	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی - ترموسیتیک	۶ سال
۵	حسین حاجیان	کارشناس ارشد	مهندسی شیمی - ترموسیتیک	۶ سال
۶				
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 .

### **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 و تحلیل جریان سیال به روش CFD با نرم افزار Fluent

### شرح شایستگی

شبیه سازی و تحلیل جریان سیال به روش CFD با نرم افزار Fluent در حوزه مهندسی و تکنسین های شیمی بوده و کارهایی از قبیل بررسی دقیق میدان جریان سیال، درجه حرارت، غلظت و مدلسازی و حل و تجزیه و تحلیل مفهومی مسائل جدید مهندسی و عیب یابی و طراحی دوباره در امر تحقیق و پژوهش برای پروژه های صنعتی را دارد. این شایستگی با افراد شاغل در زمینه مهندسی شیمی و پتروشیمی در ارتباط می باشد.

### ویژگی های کارآموز ورودی

حداقل میزان تحصیلات : لیسانس 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

### 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 مکانیک و تسلط بر نرم افزار مربوطه



## استاندارد شایستگی شبیه سازی و تحلیل جریان سیال به روش CFD با نرم افزار Fluent

### – کار های

ردیف	توانایی ها
۱	توانایی تعیین و بررسی مسئله (Pre-Processing)
۲	توانایی تعیین میدان (Domain) محاسباتی مسئله
۳	توانایی مش بندی (تعیین هندسه)
۴	توانایی Set up مدل عددی
۵	توانایی محاسبه و پایش حل مسئله
۶	توانایی تجزیه و تحلیل نتایج مدلسازی (Post-Processing)
۷	توانایی اصلاح مدل (Revisions to the Model)
۸	توانایی مدل سازی جریان آشفته



## استاندارد شایستگی شبیه سازی و تحلیل جریان سیال به روش CFD با نرم افزار Fluent

### – برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی تعیین و بررسی مسئله (Pre-Processing)
	جمع	عملی	نظری	
	۴	۳	۱	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
– دیتاشیت – کامپیوتر – نرم افزار Fluent			۱۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه  ۱۰ دقیقه ۱۰ دقیقه	دانش : – روش های هدف گذاری مسئله – اصول مدل سازی – اصول ساده سازی مسئله • ساده سازی های اجباری • ساده سازی های اختیاری – صحت و دقت مدل سازی – سرعت مدل سازی
			۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه  ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه	مهارت : – هدف گذاری مدل سازی – تعیین option های مدل سازی – تعیین مدل های فیزیکی مورد نیاز – ساده سازی مسئله – تعیین قابلیت منحصر به فرد مدل سازی ➤ User-defined functions (written in C) ➤ User-defined subroutines (written in FORTRAN) – تعیین درجه دقت – تعیین سرعت حل مسئله



	نگرش : -
	ایمنی : -
	توجهات زیست محیطی : -



## استاندارد شایستگی شبیه سازی و تحلیل جریان سیال به روش CFD با نرم افزار Fluent

### - برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی تعیین میدان (Domain) محاسباتی مسئله
	۵	۳	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
- دیتاشیت - کامپیوتر - نرم افزار Fluent			۳۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه	<p style="text-align: right;">دانش :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- اصول ایزوله کردن بخشی از سیستم فیزیکی</li> <li>- نقطه شروع و پایان میدان محاسباتی (computational domain)</li> <li>- شرایط مرزی</li> <li>- Display Mouse button functionality از منوی Display</li> <li>- ۲D Solver</li> <li>- ۳D Solver</li> <li>- اصول ساده سازی مسئله به دو بعد (۲D)</li> </ul>
		۱		<p style="text-align: right;">مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ایزوله کردن بخشی از سیستم کامل فیزیکی</li> <li>- تعیین نقطه شروع و پایان میدان محاسباتی</li> <li>- شناسایی شرایط مرزی در نقاط شروع و پایان</li> <li>- تطبیق شرایط مرزی با نقاط شروع و پایان</li> <li>- ساده سازی مسئله به ۲D</li> </ul>
				نگرش :
				ایمنی :
				توجهات زیست محیطی :



## استاندارد شایستگی شبیه سازی و تحلیل جریان سیال به روش CFD با نرم افزار Fluent

### - برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش				عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری		توانایی مش بندی (تعیین هندسه)
	۸,۵	۶	۲,۵		
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				
- دیتاشیت - کامپیوتر - نرم افزار Fluent			۳۰ دقیقه ۱ ۳۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه		دانش : Mesh Components - انواع شبکه quad/hex grid • tri/tet grid • hybrid grid از نرم افزار Gambit • non-conformal interface • اصول مقیاس گذاری مش resolution - cell -
		۱ ۱ ۱ ۱ ۱ ۱			مهارت : - آنالیز مش - تعیین هندسه (geometry) سیال یا مش بندی - تشخیص نیاز به مش non-conformal interface - مقیاس گذاری مش - تعیین تفکیک پذیری (resolution) مورد نیاز شبکه در هر ناحیه از میدان متناسب با هندسه مسئله - تعیین تعداد سلول ها و مدل ها متناسب با حافظه کامپیوتر

	نگرش :
	ایمنی :
	توجهات زیست محیطی :



## استاندارد شایستگی شبیه سازی و تحلیل جریان سیال به روش CFD با نرم افزار Fluent

### - برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			<b>عنوان توانایی :</b> توانایی Set up مدل عددی
	جمع	عملی	نظری	
	۱۲,۵	۱۰	۲,۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- دیتاشیت - کامپیوتر - نرم افزار Fluent		۱۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۱۰ دقیقه ۳۰ دقیقه	دانش : - منوی Define - مدل های فیزیکی <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluid Flow and Heat Transfer</li> <li>• Turbulence</li> <li>• Species Transport</li> <li>• Flows involving Moving Parts</li> <li>• Multiphase</li> <li>• User-Defined Scalar Transport</li> </ul> - خواص مواد <ul style="list-style-type: none"> <li>• سیال</li> <li>• جامد</li> <li>• مخلوط</li> </ul> - شرایط عملیاتی - شرایط مرزی <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocity Inlet</li> <li>• Pressure Inlet</li> <li>• Pressure Outlet</li> <li>• Outflow</li> </ul>	

		۱۰ دقیقه	شرایط اولیه - Solve منوی - Solver controls - convergence monitors - Solver Execution -
	۳۰ دقیقه		مهارت : - Import and scale mesh file کردن از منوی فایل - Define انتخاب مدل فیزیکی مناسب از منوی - Define تعیین خواص مواد از منوی • Single-Phase, Single Species Flows • Multiple Species (Single Phase) Flows • Multiple Phase Flows (Single Species) - Define تعیین شرایط عملیاتی از منوی - Define تعیین شرایط مرزی از منوی - Define تغییر نوع شرط مرزی موجود از منوی - Define تنظیم شرط مرزی از منوی - Solve تامین شرط اولیه برای حل مسئله از منوی - Solve تنظیم کنترل های Solver از منوی - Solve تنظیم convergence monitors از منوی
	۲		
	۱,۵		
	۱		
	۱		
	۳۰ دقیقه		
	۳۰ دقیقه		
	۱		
	۱		
	۱		
			نگرش : -
			ایمنی : -
			توجهات زیست محیطی : -



## استاندارد شایستگی شبیه سازی و تحلیل جریان سیال به روش CFD با نرم افزار Fluent

### - برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی محاسبه و پایش حل مسئله
	۱۰	۸	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- دیتاشیت - کامپیوتر - نرم افزار Fluent			۱۵ دقیقه ۱۰ دقیقه ۱۰ دقیقه ۱۰ دقیقه ۳۰ دقیقه   ۱۵ دقیقه  ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه	دانش : - پارامترهای Solver - Discretization Schemes - Initialization - Iteration - Convergence  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition</li> <li>• Monitoring</li> <li>• Stability</li> <li>➤ Setting Under-relaxation</li> <li>➤ Setting Courant number</li> <li>• Accelerating Convergence</li> </ul> accuracy -  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grid Independence</li> <li>• Adaption</li> </ul> Residual - - منوی Grid Adaption

		۱ ۱ ۱ ۱ ۱ ۱ ۱ ۱		<p>مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- انتخاب Solver</li> <li>- تنظیم پارامترهای Solver</li> <li>- discrete کردن معادلات بقای جرم، انرژی و مومنتوم</li> <li>- پایش مسیر انجام کار (Trend) با استفاده از Residual</li> <li>- تعیین دقت با استفاده از مدل فیزیکی بکار رفته، مش بندی و setup مسئله</li> <li>- تطبیق مش</li> <li>- ویرایش پایداری تحت فاکتور relaxation</li> <li>- ویرایش پایداری تحت Courant number</li> </ul>
	نگرش :			
	ایمنی :			
	توجهات زیست محیطی :			





## استاندارد شایستگی شبیه سازی و تحلیل جریان سیال به روش CFD با نرم افزار Fluent

### - برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی توانایی تجزیه و تحلیل نتایج مدلسازی (Post-Processing)
	جمع	عملی	نظری	
	۹	۷	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- دیتاشیت - کامپیوتر - نرم افزار Fluent		۳۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۲۰ دقیقه	دانش : Post-Processing Tools - Node Values - Visualization Tools - overall flow pattern - Numerical Reporting Tools -	
	۱ ۱ ۱ ۱ ۱ ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه		مهارت : - آنالیز نتایج حل مسئله و استخراج اطلاعات مفید - محاسبه Node Values - کار با ابزار Visualization Tools - تجزیه تحلیل طرح جریان کلی - کار با ابزار Numerical Reporting Tools - محاسبه نیروها و مومنتوم - محاسبه ضریب انتقال حرارت متوسط - محاسبه مقدار یکپارچه سطح و حجم - محاسبه بالانس شارها (Flux Balances)	
	نگرش : -			

	ایمنی : -
	توجهات زیست محیطی : -



## استاندارد شایستگی شبیه سازی و تحلیل جریان سیال به روش CFD با نرم افزار Fluent

### – برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی اصلاح مدل (Revisions to the Model)
	جمع	عملی	نظری	
	۴	۳	۱	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- دیتاشیت - کامپیوتر - نرم افزار Fluent			۱۵ دقیقه	دانش : - جریان آرام و آشفته - جریان پایا و پویا - compressibility - میدان دو بعدی (۲D) و سه بعدی (۳D)
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
	۳۰ دقیقه			مهارت : - بررسی صحت مدل فیزیکی • جریان آرام و آشفته • جریان پایا و پویا - تعیین اثر compressibility - تعیین اثر ۳D - ارزیابی و اصلاح شرایط مرزی - ارزیابی کافی بودن مش بندی
	۱۵ دقیقه			
	۱۵ دقیقه			
	۱			
	۱			
	نگرش :			
	ایمنی :			
	توجهات زیست محیطی :			



## استاندارد شایستگی شبیه سازی و تحلیل جریان سیال به روش CFD با نرم افزار Fluent

### – برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی مدل سازی جریان آشفته
	جمع	عملی	نظری	
	۷	۵	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
– دیتاشیت – کامپیوتر – نرم افزار Fluent			۲۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه	دانش : Turbulence – مدل های آشفتگی near-wall treatments – دیدگاه های مدل سازی جریان آشفته RANS Modeling – Large Eddy Simulation (LES) –
		۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۱ ۱ ۱		مهارت : محاسبه عدد رینولدز تعیین فیزیک جریان انتخاب مدل آشفتگی تفسیر دیدگاه های مدل سازی جریان آشفته – آنالیز Modeling Procedure – تجزیه و تحلیل RANS Modeling – تجزیه و تحلیل Large Eddy Simulation (LES)
				نگرش : – –

	ایمنی : -
	توجهات زیست محیطی : -



– برگه استاندارد تجهیزات ، مواد ، ابزار

ردیف	مشخصات فنی	تعداد	شماره
۱	نرم افزار Fluent	یک عدد	
۲	رایانه با تجهیزات کامل ( پردازنده دوهسته ای ، ۴GB Ram ، DVD RW )	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
کتاب ها و جزوات مربوطه	۱