

بسمه تعالی

معاونت آموزش

دفتر طرح و برنامه های درسی

استاندارد شغل شایستگی و آموزش

تحلیل جریان و مدلسازی های صنعتی

به کمک نرم افزار OpenFOAM

گروه شغلی مکانیک

کد ملی شایستگی

۷۲۲۳ - ۴۱ - ۰۲۷ - ۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۹۴/۱۲/۱



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

کد ملی شایستگی : ۱-۰۲۷-۴۱-۷۲۲۳

اعضاء کمیسیون برنامه ریزی درسی :
علی موسوی مدیرکل دفتر طرح و برنامه های درسی
افشین رحیمی گل خندان مدیرکل آموزش فنی و حرفه ای استان خراسان رضوی
رامک فرح آبادی معاون دفتر
حسین سوسن آزاد رئیس گروه مکانیک
علی وفایی نژاد
محمد گل پرور
رضا بیات

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد شغل و آموزش شایستگی :
- دانشگاه فردوسی مشهد
- اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان خراسان رضوی

فرآیند اصلاح و بازنگری :

-
-

کلیه حقوق مادی و معنوی این استاندارد متعلق به سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور بوده و هرگونه سوء استفاده مادی و معنوی از آن موجب پیگرد قانونی است .

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 ،
شماره ۹۷

تلفن ۹ - ۶۶۵۶۹۹۰۰

دورنگار ۶۶۹۴۴۱۷

آدرس الکترونیکی : Barnamehdarci@yahoo.com



تهیه کنندگان استاندارد شایستگی

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تحصیلی	شغل و سمت	سابقه کار مرتبط	آدرس ، تلفن و پست الکترونیک:
۱	حسین سوسن ازاد	مهندسی ماشین سازی	مکانیک	رئیس گروه مکانیک	۲۹ سال	تلفن همراه : آدرس:
۲	مجتبی هنرمند	فوق لیسانس	مکانیک (تبدیل انرژی)	مربی	۵ سال	تلفن ثابت: ۸۸۳۷۴۸۹ - ۰۵۱۱ تلفن همراه : ۰۹۱۰۵۵۵۳۴۱۵ پست الکترونیک: Honarmand.poria@yahoo.com آدرس: مشهد
۳	محمد امین رئوفی	فوق لیسانس	مکانیک (تبدیل انرژی)	مربی	۵ سال	تلفن ثابت: ۶۰۵۹۹۳۲ - ۰۵۱۱ تلفن همراه : ۰۹۱۵۳۰۰۵۴۷۱ پست الکترونیک: am.raoufi@gmail.com آدرس: مشهد، مرکز شماره یک
۴	حسین رجب نیا	فوق لیسانس	مکانیک (تبدیل انرژی)	محقق	۳ سال	تلفن همراه : ۰۹۱۲۰۳۴۵۶۰۶ پست الکترونیک: ho.rajabnia@gmail.com آدرس: تهران، میدان ولیعصر، کوچه صدف
۵	احسان جلیلی	فوق لیسانس	مکانیک	مربی	۲ سال	تلفن همراه : ۰۹۱۵۵۲۵۶۴۶۱ آدرس: مشهد، مرکز شماره یک



نام شایستگی :
تحلیل جریان و مدلسازی های صنعتی به کمک نرم افزار OpenFOAM
شرح شایستگی :
تحلیل جریان و مدلسازی صنعتی به کمک نرم افزار OpenFOAM در حوزه صنعت گروه مکانیک می باشد. و فرد پس از طی دوره می تواند از عهده سیستم عامل لینوکس، برنامه نویسی ++C، بررسی مسئله (Pre-Processing)، تعیین فضای محاسباتی و شبکه بندی (Mesh Generation)، تعیین توابع و مدل (Solver)، بررسی و تحلیل نتایج (Post Processing)، مدلسازی جریان های غیر نیوتنی، آیرودینامیک، چند فازی و احتراقی برآید. از مشاغل و شایستگی های مرتبط با این حوزه می توان از ساخت و تولید، طراحی، مدل سازی و تجزیه تحلیل را نام برد.
ویژگی های کارآموز ورودی :
حداقل میزان تحصیلات : لیسانس مهندسی حداقل توانایی جسمی : سلامت کامل جسمی و روانی مهارت های پیش نیاز این استاندارد :
طول دوره آموزش :
طول دوره آموزش : ۱۰۰ ساعت - زمان آموزش نظری : ۶۰ ساعت - زمان آموزش عملی : ۴۰ ساعت - کارورزی : - ساعت - زمان پروژه :
بودجه بندی ارزشیابی (به درصد)
- آزمون نظری : ۲۵٪ - آزمون عملی : ۶۵٪ - اخلاق حرفه ای : ۱۰٪
صلاحیت های حرفه ای مربیان :
حداقل فارغ التحصیل کارشناسی یا کارشناسی ارشد با ۲ سال سابقه کار در زمینه دینامیک سیالات محاسباتی.



* تعریف دقیق استاندارد (اصطلاحی) :

تحلیل جریان و مدلسازی صنعتی به کمک نرم افزار OpenFOAM در حوزه صنعت گروه مکانیک می باشد. و فرد پس از طی دوره می تواند از عهده سیستم عامل لینوکس، برنامه نویسی C++، بررسی مسئله (Pre-Processing)، تعیین فضای محاسباتی و شبکه بندی (Mesh Generation)، تعیین توابع و مدل (Solver)، بررسی و تحلیل نتایج (Post Processing)، مدلسازی جریان های غیر نیوتنی، آیرودینامیک، چند فازی و احتراقی.

* اصطلاح انگلیسی استاندارد (و اصطلاحات مشابه جهانی) :

OpenFOAM Training

OpenFOAM Workshop

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

FLUENT Training

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

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



ردیف	عناوین
۱	کار با موارد اولیه سیستم عامل لینوکس (UBUNTU)
۲	برنامه نویسی C++ مقدماتی
۳	بررسی مسئله (Pre-Processing)
۴	تعیین فضای محاسباتی، شبکه بندی و شرایط مرزی (Mesh Generation)
۵	تعیین با توابع، اسکیم های عددی و مدل های مربوطه (Solver)
۶	بررسی و تحلیل نتایج به کمک نرم افزار جانبی TECPLOT (Post-Processing)
۷	مدل سازی جریانهای غیر نیوتونی، آبرودینامیک، جریانهای آشفته، تراکم پذیر، چند فازی و احتراق



استاندارد آموزش
- برگه ی تحلیل آموزشی

	عنوان :		
	زمان آموزش (ساعت)		
	نظری	عملی	جمع
	۵	۲	۷
	آشنایی با سیستم عامل لینوکس (UBUNTU)		
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط		
رایانه، کتب دینامیک سیالات محاسباتی و رستیک، جزوه مبانی OpenFOAM مهندس هنرمند و رؤوفی رایانه با تجهیزات کامل بروز سیستم عامل بروز نرم افزارهای مرتبط بروز وایت برد، ماژیک وایت برد دیتا پروژکتور کاغذ، پرده دیتا پروژکتور DVD خام خودکار Cool disk میز رایانه، صندلی گردان تجهیزات اتصال به اینترنت DVD آموزشی نرم افزار مربوطه DVD دیکشنری انگلیسی به فارسی اسناد آموزشی کابل سیار پنج راهه، چاپگر لیزری روپوش کار			
		۱	
		۱	
		۲	
		۱	
			۲
	نگرش :		
	- دقت نصب و اجرای لینوکس - دقت با محیط کاری لینوکس و نرم افزار OpenFOAM		
	ایمنی و بهداشت :		
	- رعایت فاصله مناسب از صفحه مونیتر		
	توجهات زیست محیطی :		
	رعایت نظافت محیط کار		



استاندارد آموزش
- برگه ی تحلیل آموزشی

	عنوان :			زمان آموزش(ساعت)
	نظری	عملی	جمع	
	۴	۳	۵	
مقدماتی برنامه نویسی C++ مقدماتی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی
دانش:				
- روش کار با Objective Oriented	۱			رایانه، کتب دینامیک سیالات محاسباتی و رستنج، جزوه مبانی OpenFOAM مهندس هنرمند و رؤوفی
- روش برنامه نویسی در OpenFOAM	۱			رایانه با تجهیزات کامل بروز سیستم عامل بروز
-مثال کاربردی(روش فعال کردن معادله انرژی)	۱			نرم افزارهای مرتبط بروز
- مفهوم نوشتن الگوریتم	۰/۵			وایت برد، ماژیک وایت برد
- مفهوم طراحی فلوچارت	۰/۵			دیتا پروژکتور
مهارت:				کاغذ، پرده دیتا پروژکتور
طراحی الگوریتم				DVD خام
کار با Objective Oriented				خودکار Cool disk
طراحی فلوچارت	۳			میز رایانه ،صندلی گردان ،تجهیزات اتصال به اینترنت
برنامه نویسی در OpenFOAM				DVD آموزشی نرم افزار مربوطه
فعال کردن معادله انرژی				
نگرش :				DVDدیکشنری انگلیسی به فارسی
- دقت در به کار گیری مفاهیم Objective Oriented در OpenFOAM				اسناد آموزشی
دقت برنامه نویسی در OpenFOAM-				کابل سیار پنج راهه، چاپگر لیزری
ایمنی و بهداشت :				روپوش کار
- رعایت فاصله مناسب از صفحه مونیتور				
توجهات زیست محیطی:				
- رعایت نظافت محیط کار				



استاندارد آموزش
- برگه ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان : بررسی مسئله (Pre-Processing)
	جمع	عملی	نظری	
	۷/۵۰	۲	۵/۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه، کتب دینامیک سیالات محاسباتی و رستنج، جزوه مبانی OpenFOAM مهندس هنرمند و رئوفی رایانه با تجهیزات کامل بروز سیستم عامل بروز نرم افزارهای مرتبط بروز وایت برد، ماژیک وایت برد دیتا پروژکتور کاغذ، پرده دیتا پروژکتور DVD خام خودکار Cool disk میز رایانه، صندلی گردان تجهیزات اتصال به اینترنت DVD آموزشی نرم افزار مربوطه DVD دیکشنری انگلیسی به فارسی اسناد آموزشی کابل سیار پنج راهه، چاپگر لیزری روپوش کار			۲ ۲ ۱ ۰/۵	دانش: - روش بررسی فیزیک مساله - روش ساده سازی مساله - روش اعتبار سنجی - روش انتخاب گام زمانی و سرعت همگرایی
				مهارت: - بررسی فیزیک مساله - ساده سازی مساله - اعتبار سنجی - انتخاب گام زمانی و سرعت همگرایی
				نگرش : دقت در بررسی فیزیک مساله - دقت در ساده سازی مساله - دقت در اعتبار سنجی - دقت در انتخاب گام زمانی و سرعت همگرایی
				ایمنی و بهداشت : - رعایت فاصله مناسب از صفحه مونیتور
				توجهات زیست محیطی: - رعایت نظافت محیط کار



استاندارد آموزش
- برگه ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش (ساعت)			عنوان : تعیین فضای محاسباتی، شبکه بندی و شرایط مرزی (Mesh Generation)
	نظری	عملی	جمع	
	۱۰	۶	۱۶	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه، کتب دینامیک سیالات محاسباتی و رستیح، جزوه مبانی OpenFOAM مهندس هنرمند و رئوفی رایانه با تجهیزات کامل بروز سیستم عامل بروز نرم افزارهای مرتبط بروز وایت برد، ماژیک وایت برد دیتا پروژکتور کاغذ، پرده دیتا پروژکتور DVD خام خودکار Cool disk میز رایانه، صندلی گردان تجهیزات اتصال به اینترنت DVD آموزشی نرم افزار مربوطه				دانش: - نحوه کار با شناخت فضای محاسباتی - نحوه کار با نرم افزارهای تولید شبکه (Gambit,Blockmesh,snappyhexmesh) - نحوه کار با شرایط مرزی
DVD دیکشنری انگلیسی به فارسی اسناد آموزشی کابل سیار پنج راهه، چاپگر لیزری روپوش کار			۶	مهارت: تعیین فضای محاسباتی نصب نرم افزارهای تولید شبکه تعیین شرایط مرزی
				نگرش : - دقت در انتخاب فضای محاسباتی - دقت در تولید شبکه - دقت در انتخاب شرایط مرزی
				ایمنی و بهداشت : - رعایت فاصله مناسب از صفحه مونیتر
				توجهات زیست محیطی: - رعایت نظافت محیط کار



استاندارد آموزش
- برگه ی تحلیل آموزشی

	عنوان :		
	زمان آموزش (ساعت)		
	نظری	عملی	جمع
	۹	۳	۱۲
کار با توابع ، اسکیم های عددی و مدل های مربوطه (Solver)			
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط		
دانش:			
رایانه، کتب دینامیک سیالات محاسباتی و رستیک، جزوه مبانی OpenFOAM	۱		
مهندس هنرمند و رؤفی رایانه با تجهیزات کامل بروز	۳		
سیستم عامل بروز	۳		
نرم افزارهای مرتبط بروز وایت برد، ماژیک وایت برد دیتا پروژکتور	۲		
کاغذ، پرده دیتا پروژکتور DVD خام خودکار Cool disk		۳	
میز رایانه، صندلی گردان تجهیزات اتصال به اینترنت DVD آموزشی نرم افزار مربوطه DVD دیکشنری انگلیسی به فارسی اسناد آموزشی کابل سیار پنج راهه، چاپگر لیزری روپوش کار			
	مهارت:		
	تعیین اسکیم های زمانی پایا و ناپایا تعیین اسکیم های جابجایی		
	نگرش :		
	- دقت در مدل سازی و انتخاب اسکیم مناسب - دقت و سرعت عمل برنامه در اجرا - دقت در اجرای حجم محدود		
	ایمنی و بهداشت :		
	- رعایت فاصله مناسب از صفحه مونیتور		
	توجهات زیست محیطی:		
	- رعایت نظافت محیط کار		



استاندارد آموزش

- بر گه ی تحلیل آموزشی

	عنوان :		
	بررسی و تحلیل نتایج به کمک نرم افزار جانبی (Post-Processing) TECPLOT		
	نظری	عملی	جمع
	۵	۲	۷
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط		
رایانه، کتب دینامیک سیالات محاسباتی و رستیح، جزوه مبانی OpenFOAM مهندس هنرمند و رؤفی رایانه با تجهیزات کامل بروز سیستم عامل بروز نرم افزارهای مرتبط بروز وایت برد، ماژیک وایت برد دیتا پروژکتور کاغذ، پرده دیتا پروژکتور DVD خام خودکار Cool disk		۲ ۱ ۲	دانش: - روش انتقال اطلاعات به TECPLOT - روش فرمول نویسی در TECPLOT - روش Post-Processing
میز رایانه، صندلی گردان تجهیزات اتصال به اینترنت DVD آموزشی نرم افزار مربوطه DVD دیکشنری انگلیسی به فارسی اسناد آموزشی کابل سیار پنج راهه، چاپگر لیزری روپوش کار		۲	مهارت: تعیین انواع اطلاعات در TECPLOT تعیین فرمول نویسی در TECPLOT
	نگرش : - دقت و تحلیل در نتایج و انتقال اطلاعات - دقت فرمول نویسی در TECPLOT		
	ایمنی و بهداشت : - رعایت فاصله مناسب از صفحه مونیتر		
	توجهات زیست محیطی: - رعایت نظافت محیط کار		



استاندارد آموزش
- برگه ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش (دقیقه)		
	نظری	عملی	جمع
	۲۰	۱۹	۳۹
مدل سازی جریانهای غیر نیوتونی، آیرودینامیک، جریانهای آشفته، تراکم پذیر، چند فازی و احتراق			
دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط	تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی		
دانش:			
- روش انتخاب مدل های غیر نیوتنی و برنامه نویسی آن		۲	
- روش تعیین نیروهای آیرودینامیکی، ضریب لیفت، درگ، مومنتوم و گردابه ها		۲	
- روش انتخاب مدل های آشفستگی (RANS, LES, DES)		۳	
- روش انتخاب جریان های رقیق بر روی ایرفویل توسط DSMC		۴	
- روش انتخاب مدل های انتقال جرم و انتخاب فازها در جریان های چند فازی		۴	
- تعریف نمونه پروژه توسط مربی		۵	
مهارت:			
تعیین مدل های غیر نیوتنی و برنامه نویسی آن		۶	
تعیین نیروهای آیرودینامیکی، ضریب لیفت، درگ، مومنتوم و گردابه ها		۶	
تعیین مدل های آشفستگی (RANS, LES, DES)		۶	
تعیین جریان های رقیق بر روی ایرفویل توسط DSMC		۶	
تعیین مدل های انتقال جرم و انتخاب فازها در جریان های چند فازی		۶	
اجرای پروژه تعریف شده توسط کارآموز با نظارت مربی		۶	
ایمنی و بهداشت :			
- رعایت فاصله مناسب از صفحه مونیتر			
توجهات زیست محیطی:			
- رعایت نظافت محیط کار			



برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	رایانه	بروز و جدید	۱	برای دو نفر
۲	دیتا پروژکتور	ویژه کارگاه	۱	برای کارگاه
۳	پرده دیتا پروژکتور	ویژه کارگاه	۱	برای کارگاه
۴	میز رایانه	دو نفره آموزشی	۱	برای دو نفر
۵	صندلی گردان	آموزشی	۱	برای هر نفر
۶	چاپگر لیزری	سیاه و سفید یارنگی	۱	برای کارگاه
۷	تجهیزات اتصال به اینترنت	خطوط مناسب اتصال	۱	برای کارگاه
۸	وایت برد	معمولی	۱	برای کارگاه

توجه :

- تجهیزات برای یک کارگاه به ظرفیت ۱۶ نفر در نظر گرفته شود .

- برگه استاندارد مواد

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	ماژیک وایت برد	معمولی	۵ عدد	برای کارگاه
۲	کاغذ	معمولی	۱۰۰ برگ	برای دونفر
۳	DVD خام	معمولی	۴ عدد	برای دونفر
۴	خودکار	معمولی	۲ عدد	برای دونفر
۵	کابل سیار پنج راهه	دارای اتصال زمین	۱ عدد	برای هر سیستم
۶	روپوش کار یا لباس کارگاهی	کارگاهی	۱ عدد	برای یک نفر



- منابع و نرم 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	کتاب دینامیک سیالات محاسباتی	مالالاسکار		۲۰۰۷		پیرسون
۲	جزوه مبانی OpenFOAM	مجتبی هنرمند و محمد امین رئوفی		۱۳۹۲		
۳	دینامیک سیالات جریان تراکم پذیر	لنی		۲۰۰۷	دانشگاه کلورادو	انتشارات کمبریج
۴	CAElinux			۲۰۱۳		

- سایر منابع و محتوی های آموزشی (پیشنهاد گروه تدوین استاندارد) علاوه بر عناوین اصلی

ردیف	نام کتاب یا جزوه	سال نشر	مؤلف / مؤلفین	مترجم / مترجمین	محل نشر	ناشر	توضیحات
۱	مقدمه ای بر تولید شبکه	۱۳۹۳	مجتبی هنرمند، محمد امین رئوفی				



فهرست سایت های قابل استفاده در آموزش استاندارد

۱. www.openfoam.org
۲. www.CFD-online.com
۳. www.openfoamwiki.net
۴. www.web.student.chalmers.se