

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

استاندارد آموزش شایستگی

شبیه سازی فرایند های ریخته گری با

نرم افزار PROCAST

گروه شغلی

متالورژی

۳۱۱۷-۳۳-۰۲۰-۱

کد ملی آموزش شایستگی

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

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۳۹۳/۰۵/۰۱



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

کد ملی شناسایی آموزش شایستگی : ۱-۰۲۰-۳۳-۳۱۱۷

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته متالورژی:
بیبا بهمنیار باروق ، سید مهران یزدانیان

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد آموزش شایستگی :
- اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان اصفهان
-
-

فرآیند اصلاح و بازنگری :
-
-

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 ، پلاک

۹۷

تلفن ۶۶۵۶۹۹۰۷ - ۶۶۹۴۴۱۲۰

دورنگار ۶۶۹۴۴۱۱۷

آدرس الکترونیکی : Barnamehdarci@yahoo.com



تهدیه کنندگان استاندارد آموزش شغل شایستگی

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تحصیلی	شغل و سمت	سابقه کار مرتبط	آدرس ، تلفن و ایمیل
۱	سید مهران یزدانیان	کارشناسی ارشد	متالورژی	مربی	۸ سال	تلفن ثابت: ۰۳۱۱-۶۶۹۰۹۶۱ تلفن همراه: ۰۹۱۳۳۰۹۹۲۶۴ ایمیل: mehran_yazdanian@yahoo.com آدرس: اصفهان - خ هزارجریب - خ کارگر مرکز شماره یک فنی و حرفه ای
۲	بهرروز آقاجانی	کارشناسی ارشد	متالورژی	مربی	۸ سال	تلفن ثابت: ۰۳۱۱-۶۶۹۰۹۶۱ تلفن همراه: ۰۹۱۳۳۱۲۴۷۴۴ ایمیل: aghajanibehrooz@yahoo.com آدرس: اصفهان - خ هزارجریب - خ کارگر مرکز شماره یک فنی و حرفه ای
۳	محمد علی حقیقی	کارشناسی	متالورژی	کارشناس طراحی و تکنولوژی شرکت مهندسی ساخت صنایع فولاد سایا	۴ سال	تلفن ثابت: ۰۳۱۱-۶۶۸۷۱۱۲-۴ تلفن همراه: ۰۹۱۳۳۲۲۶۰۷۵ ایمیل: m.ali_hagh@yahoo.com آدرس: اصفهان - خ هزارجریب - خ آزادی - ساختمان ۱۳۲ - مهندسی ساخت صنایع فولاد سایا
۴						تلفن ثابت: تلفن همراه: ایمیل: آدرس:
۵						تلفن ثابت: تلفن همراه: ایمیل: آدرس:



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 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 .

کارورزی:

کارورزی صرفاً در مشاغلی است که بعد از آموزش نظری یا همگام با آن آموزش عملی به صورت محدود یا با ماکت صورت می گیرد و ضرورت دارد که در آن مشاغل خاص محیط واقعی برای مدتی تعریف شده تجربه شود.(مانند آموزش یک شایستگی که فرد در محل آموزش به صورت تئوریک با استفاده از عکس می آموزد و ضرورت دارد مدتی در یک مکان واقعی آموزش عملی ببیند و شامل بسیاری از مشاغل نمی گردد).

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 حرفه‌ای 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 :

ملاحظات است که در هر شغل باید رعایت و عمل شود که کمترین آسیب به محیط زیست وارد گردد.



نام استاندارد آموزش شایستگی :	
شبیه سازی فرایندهای ریخته گری با نرم افزار ProCAST	
شرح استاندارد آموزش شایستگی :	
شایستگی شبیه سازی فرایندهای ریخته گری با نرم افزار ProCAST در حوزه صنایع ریخته گری بوده و کارهای شامل طراحی و تکنولوژی اولیه قطعه (با در نظر گرفتن، اضافه تراش و درصد انقباض و تغذیه گذاری)، سه بعدی کردن مدل طراحی شده به همراه متعلقات نظیر مبرد ها و عایق و قالب و.....، مش بندی (شبکه بندی) مدل ، شبیه سازی انجماد و انتقال حرارت ، شبیه سازی جریان سیال ، شبیه سازی ریز ساختاری ، شبیه سازی تنش های حرارتی و فرآیندهای مکانیکی و برخی فرآیندهای متداول ریخته گری توسط نرم افزار ProCAST را دارد.	
ویژگی های کارآموز ورودی :	
حداقل میزان تحصیلات : فوق دیپلم متالورژی ، مکانیک (ساخت و تولید) حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل جسمی و ذهنی مهارت های پیش نیاز : استاندارد آموزش کارور CATIA با کد استاندارد ۰-۲۴/۲۸/۱/۲ یا کارور solid works با کد استاندارد ۰-۳۲/۱۷/۱/۱	
طول دوره آموزش :	
طول دوره آموزش	: ۴۶ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۱۴ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۳۲ ساعت
- زمان کارورزی	: - ساعت
- زمان پروژه	: - ساعت
بودجه بندی ارزشیابی (به درصد)	
- کتبی :	۲۵%
- عملی :	۶۵%
- اخلاق حرفه ای :	۱۰%
صلاحیت های حرفه ای مربیان :	
- داشتن حداقل مدرک کارشناسی متالورژی یا مکانیک با حداقل ۳ سال سابقه کار مرتبط با این نرم افزار	



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

امروزه پیشرفت صنعت ریخته گری در گروی بهبود کیفیت محصولات ، کاهش هزینه ها و افزایش نرخ تولید می باشد . استفاده از روش های آزمایش - خطا که پیش از این در صنعت ریخته گری دنیا برای بهبود فرایندهای ریخته گری و بهبود کیفیت محصولات مرسوم بوده است، بسیار پرهزینه و طولانی بوده که متخصصین را بر آن داشته تا به سمت روش های کم هزینه و کوتاه تر حرکت کنند . جایگزین کردن این روش با روش طراحی بر پایه شبیه سازی توانسته بسیاری از کاستی های روش را جبران کند . طراحی سیستم راهگامی بهینه از جمله مواردی است که در کاهش هزینه ها و بهبود کیفیت محصولات نقش مهمی را در صنعت ریخته گری ایفا می کند ، که به کمک این روش جدید می توان این بهینه سازی را صورت داد .

نرم افزار شبیه ساز ریخته گری ProCAST بر اساس بکارگیری آنالیز اجزای محدود (FEM) کار شبیه سازی را انجام می دهد، که به شما اجازه مدلسازی انتقال حرارت (جریان گرما) ، جریان سیال، شامل پر شدن قالب ، آنالیز تنش های ایجاد شده بواسطه محلول های حرارتی (ترمو مکانیک) بعلاوه مدل سازی میکروساختار و تخلخل را می دهد.

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

-Casting Simulation With ProCAST

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

- ریخته گر درجه ۱
- ریخته گری چدن خاکستری
- ریخته گری آلیاژهای غیر آهنی

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

- الف : جزو مشاغل عادی و کم آسب طبق سند و مرجع
- ب : جزو مشاغل نسبتاً سخت طبق سند و مرجع
- ج : جزو مشاغل سخت و زیان آور طبق سند و مرجع
- د : نیاز به استعلام از وزارت کار



استاندارد آموزش شایستگی^۱

- کارها^۲

ردیف	عناوین
۱	طراحی سه بعدی و مش بندی (شبکه بندی) مدل قطعه
۲	شبیه سازی انجماد ، انتقال حرارت و جریان سیال
۳	شبیه سازی تنش های حرارتی و فرآیندهای مکانیکی
۴	شبیه سازی ریز ساختاری و اندازه دندریت ها
۵	شبیه سازی برخی فرآیندهای ریخته گری
۶	

^۱. Occupational / Competency Standard

^۲. Competency / task



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	نظری	عملی	جمع	
	۲	۴	۶	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			طراحی سه بعدی و مش بندی (شبکه بندی) مدل قطعه
رایانه وسایل کمک آموزشی ویدئو پرژکتور جعبه کمک های اولیه کپسول آتشنشانی وایت برد پرینتر لیزری ماژیک نرم افزار ProCAST نرم افزار Catia نرم افزار SolidWorks	دانش :			<p>- محیط MeshCAST، دستورات محیط، خروجی ها و ورودی های محیط MeshCAST</p> <p>- تنظیمات، ابزارهای رسم و اصلاح، دستورات لبه و صفحه، دستورات مش صفحه ای (Surface Mesh)</p> <p>- ویرایش مش، چسباندن (Assemble)، مش پوسته ای (Shell)، دستورات مش حجمی (Volume Mesh, Tet Mesh)</p> <p>- نحوه ویرایش و کنترل کیفیت مش حجمی</p>
	مهارت :			<p>- رسم قطعات ساده در محیط MeshCAST</p> <p>- ورود قطعات و اجزاء قالب (قطعه، قالب، تغذیه، راهگاه، مبرد، ماهیچه و...) در مورد چند فرآیند ریخته گری طراحی شده از نرم افزارهای مختلف نظیر CATIA یا SolidWorks به نرم افزار (با در نظر گرفتن، اضافه تراش و درصد انقباض و تغذیه گذاری)</p> <p>- سه بعدی کردن مدل طراحی شده به همراه متعلقات و انجام ویرایش های مورد نیاز بر روی آن ها</p> <p>- مش بندی با سایزهای مختلف در یک قطعه به صورت صفحه ای و حجمی و انجام ویرایش های مورد نیاز صفحه ای و حجمی</p> <p>- متصل کردن (Merge)، چسباندن (Assemble) اجزاء فرآیند</p> <p>- ایجاد قالب پوسته ای (Shell)</p> <p>- انجام عملیات کیفی مش بندی قطعات</p>



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : طراحی سه بعدی و مش بندی (شبکه بندی) مدل قطعه
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	نگرش :			- دقت برای دست یابی به بهترین حالت مش و بدست آوردن نتایج مطمئن -
	ایمنی و بهداشت :			- رعایت اصول ارگونومی - تنظیم نور محیط
	توجهات زیست محیطی :			- -



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۱۲	۸	۴	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			شبیه سازی انجماد، انتقال حرارت و جریان سیال
رایانه وسایل کمک آموزشی ویدئو پرژکتور جعبه کمک های اولیه کپسول آتشنشانی وایت برد پرینتر لیزری ماژیک نرم افزار ProCAST				دانش : - پارامتر های مؤثر بر انتقال حرارت ، جریان سیال و انجماد - عیوب ریخته گری - محیط PreCAST ، دستورات محیط ، خروجی ها و ورودی های محیط PreCAST - نحوه ایجاد ، ویرایش و انتخاب جنس و نوع اجزاء و خصوصیات مواد - نحوه ایجاد ، ویرایش و انتخاب فصل مشترکها ، شرایط مرزی، شرایط اولیه و گرانش - پارامترهای شبیه سازی و حل معادلات حرارتی و سیالاتی - تقارن سازی ، استفاده از قالب مجازی - مشاهده نتایج (ViewCAST) شامل: کنتورها، وکتورها، پروفیل های X-Y، مواد فعال - نحوه نمایش شامل: منوی استپ ها (Steps) ، پارامترها، مقیاس کنتور (Scale)، کلیدهای پخش و فعال و غیر فعال سازی مواد -حالتهای مختلف نمایش : ونحوه انتخاب رنجهها در این حالتها برای مشاهده عیوب ریخته گری
				مهارت : - ایجاد ، ویرایش خصوصیات حرارتی - سیالاتی مواد اجزاء و انتخاب آنها جهت مدل‌های مختلف - استفاده از تقارن سازی و قالب مجازی در PreCAST - ایجاد ، ویرایش فصل مشترکها ، شرایط مرزی ، شرایط اولیه و گرانش - تعیین پارامترهای تحلیل شبیه سازی و حل معادلات حرارت، سیال



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
				شبیه سازی انجماد، انتقال حرارت و جریان سیال
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
				مهارت :
				- انجام شبیه سازی حرارتی، سیالاتی و انجماد چند مدل ریخته گری
				- استخراج نتایج حرارتی و سیالاتی و عیوب ریخته گری با استفاده از امکانات و منوهای View CAST
				- تحلیل و پیش بینی عیوب ریخته گری نظیر تخلخل انقباضی با استفاده از حالت های : Snapshot , Slice , Scan , Cutoff Data , Pick Node
				- مشاهده رفتار انجماد قطعه در منطقه خمیر ی در حالت X-RAY یا Transparency
				- تحلیل نتایج انجماد با استفاده از Solid Fraction و Shrinkage Porosity در محیط ViewCAST
				- محاسبه توابع حرارتی، طول تغذیه، زمان باقیمانده و تخلخل
				- اصلاح کل فرآیند به منظور حذف عیوب
				نگرش : -دقت
				ایمنی و بهداشت : - رعایت اصول ارگونومی - تنظیم نور محیط
				توجهات زیست محیطی : -



	زمان آموزش			عنوان :
	نظری	عملی	جمع	
	۲	۴	۶	
تجهیزات ، ابزار ، مواد ، مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			شبیه سازی تنش های حرارتی و فرآیندهای مکانیکی
رایانه وسایل کمک آموزشی ویدئو پرژکتور جعبه کمک های اولیه کپسول آتشنشانی واپت برد پرینتر لیزری ماژیک نرم افزار ProCAST				دانش : - پارامتر های مؤثر بر تنش و خصوصیات تنشی مواد - نحوه ایجاد ، ویرایش و انتخاب خصوصیات تنشی مواد با جنس مختلف - نحوه ایجاد ، ویرایش و انتخاب شرایط مرزی تنشی - مشاهده نتایج (ViewCAST) شامل کنتورهای مربوط به شرایط تنشی (توزیع تنش، تغییر فرمها، جابجایی ها، خستگی ، پارگی گرم ، ترک سرد و...) مهارت : - ایجاد ، ویرایش خصوصیات تنشی مواد اجزاء و انتخاب آن ها جهت مدل های مختلف - ایجاد ، ویرایش شرایط مرزی تنشی - تعیین پارامترهای تحلیل شبیه سازی و حل معادلات تنشی بطور مجزا و یا همزمان با شبیه سازی حرارتی و سیالاتی - انجام شبیه سازی تنشی بطور مجزا و یا همزمان با شبیه سازی حرارتی و سیالاتی - استخراج نتایج تنشی و عیوب ریخته گری با استفاده از امکانات و منوهای ViewCAST - تحلیل شاخص های عمر خستگی ، پارگی گرم و شاخص ترک نگرش : -دقت ایمنی و بهداشت : - رعایت اصول ارگونومی - تنظیم نور محیط توجهات زیست محیطی : -



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : شبیه سازی ریز ساختاری و اندازه دندريت ها
	نظري	عملي	جمع	
	۲	۴	۶	
تجهيزات ، ابزار ، مواد مصرفي و منابع آموزشي	دانش ، مهارت ، نگرش ، ايمني توجهات زيست محيطي مرتبط			
رايانه				دانش :
وسايل كمك آموزشي				- پارامتر هاي مؤثر بر ريز ساختار و اندازه دندريت ها
ويدئو پرژكتور				- نحوه ايجاد ، ويرايش و انتخاب خصوصيات ريزساختاري
جعبه كمك هاي اوليه				مواد با جنس مختلف
كپسول آتشنشاني				- مشاهده نتايج (ViewCAST) شامل كنتورهاي مربوط به
وايت برد				شرائط ريز ساختاري (شعاع دندريت اوليه، كسر جامد اوليه و...)
پرینتر ليزري				مهارت :
ماژيك				- ايجاد ، ويرايش خصوصيات فزي مواد اجزاء و انتخاب آن ها
نرم افزار ProCAST				جهت مدل هاي مختلف
				- تعيين پارامترهاي تحليل شبیه سازی و حل معادلات ريز
				ساختاري بطور مجزا و يا همزمان با شبیه سازی حرارتي و سيالاتي
				-انجام شبیه سازی ريز ساختاري بطور مجزا و يا همزمان با شبیه سازی حرارتي و سيالاتي
				- استخراج نتايج ريزساختاري با استفاده از امكانات و منوهای ViewCAST
				- تحليل فاصله بين بازوهای دندريت ثانويه (Sdas)
				نگرش :
				-دقت
				ايمني و بهداشت :
				- رعايت اصول ارگونومي
				-تنظيم نور محيط
				توجهات زيست محيطي :
				-



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۱۶	۱۲	۴	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه وسایل کمک آموزشی ویدئو پروژکتور جعبه کمک های اولیه کپسول آتشنشانی وایت برد پرینتر لیزری ماژیک نرم افزار ProCAST				دانش : -ریخته گری ثقلی قالب ماسه ای و فلزی (ریژه)، پارامترها، مواد، شرایط مرزی و... موثر در شبیه سازی این فرایندها -ریخته گری تحت فشار (HPDC)، پارامترها، مواد، شرایط مرزی و... موثر در شبیه سازی این فرآیند -شبیه سازی فرایندهای سیکلی و تعیین پارامترهای این گونه فرایندها -ریخته گری دقیق (پوسته ای)، پارامترها، مواد، شرایط مرزی و... موثر در شبیه سازی این فرآیند -ریخته گری گریز از مرکز (Centrifugal Casting)، پارامترها این گونه فرایندها، نحوه تعیین شرایط گریز از مرکز -ریخته گری با مدل فوم فداشونده (Lost Foam)، پارامترهای این گونه فرآیند -محیط تابشی (Enclosure) و پارامترهای موثر در محیط های تابشی مهارت : -شبیه سازی چند مدل ریخته گری با قالب ماسه ای و فلزی -استخراج نتایج، نتیجه گیری و اصلاح فرآیند -شبیه سازی فرایند ریخته گری تحت فشار، به همراه شبیه سازی سیکلی -ویرایش محیط تابشی و پارامترهای موثر در محیط های تابشی -شبیه سازی فرایندهای ریخته گری گریز از مرکز، ریخته گری دقیق و ریخته گری با مدل فوم فداشونده - استخراج و تحلیل نتایج این گونه فرایندها



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : شبیه سازی برخی فرآیندهای ریخته گری
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	نگرش : -دقت			
	ایمنی و بهداشت : - رعایت اصول ارگونومی - تنظیم نور محیط			
	توجهات زیست محیطی : -			



- برگه استاندارد تجهیزات، ابزار و مواد مصرفی

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	کامپیوتر	P۴,CPU Intel Dual ۲.۶,Ram ۴GB,Graphic ۵۱۲ MB,LCD,DVD Rom ,Windows Xp SP۲ ۳۲bit	۱۵ عدد	به ازاء هر کارآموز ۱ عدد
۲	پرینتر لیزری		۱ عدد	
۳	وسایل کمک آموزشی	Data Show	۱ عدد	
۴	کپسول آتش نشانی		۱ عدد	
۵	وایت برد		۱ عدد	
۶	ماژیک وایت برد		۲ عدد	
۷	صندلی کار آموز		۱۵ عدد	
۸	میز و صندلی مربی		از هر کدام ۱ عدد	
۹	نرم افزار ProCAST		۱۵ عدد	

توجه :

- تجهیزات برای یک کارگاه به ظرفیت ۱۵ نفر در نظر گرفته شود .
- مواد به ازاء یک نفر و یک کارگاه به ظرفیت ۱۵ نفر محاسبه شود .



- 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	ProCAST			۲۰۰۸		ESI Group
۲	نرم افزار شبیه سازی فرآیندهای ریخته گری ProCAST	سید هادی محمدی، وحیده قانونی		۱۳۹۰		ناقوس

فهرست معرفی نرم افزارهای سودمند و مرتبط

(علاوه بر نرم افزارهای اصلی)

ردیف	عنوان نرم افزار	تهیه کننده	آدرس	توضیحات
۱	CATIA	Dassault Systèmes		
۲	SolidWorks	Dassault Systèmes		
۳	GeoMesh	ESI Group		
۴	AUTOCAD ۳D	Dassault Systèmes		