

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت
دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

استاندارد آموزش شغل

طراح و سازنده دیجیتال در FabLab به کمک نرم افزار Rhino 3D

گروه شغلی

مکانیک

کد ملی آموزش شغل

۳	۱	۱	۸	۳	۰	۴	۱	۰	۱	۵	۰	۰	۰	۱
ISCO-08				سطح مهارت	شناسه گروه			شناسه شغل			شناسه شایستگی		نسخه	

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۳۹۹/۹/۲۵

نظارت بر تدوین محتوا و تصویب استاندارد : دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

کد ملی شناسایی آموزش شغل: ۳۱۱۸۳۰۴۱۰۱۵۰۰۰۱

اعضاء کارگروه برنامه‌ریزی درسی : مکانیک

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تخصصی	شغل و سمت	سابقه کار
۱	میثم بیات	کارشناسی ارشد	معماری	مربی آموزشی مرکز شماره ۱ آموزش فنی و حرفه ای شهرستان اراک	۶ سال
۲	ابراهیم نکیسا	کارشناسی	برق و الکترونیک	رئیس مرکز آموزش فنی و حرفه ای امام مهدی(عج) شهرستان اراک (شماره یک) - مربی آموزش فنی و حرفه ای	۲۵ سال
۳	حسین قبادی	کارشناسی	مکاترونیک	مدیر شرکت micron - طراح و سازنده پرینترهای سه بعدی	۵ سال
۴	فرید اسماعیلیون	کارشناسی ارشد	مکانیک	مدرس دوره های آموزشی مکاترونیک در آموزشگاه های آزاد فنی و حرفه ای اراک	۶ سال
۵	حسن معصومی	کارشناسی ارشد	مکانیک	پژوهشگر طراحی و ساخت دیجیتال - مشاور پروژه های رباتیک	۵ سال
۶	زهرا میرزاده مدرسی	کارشناسی ارشد	مهندسی صنایع	دبیر کارگروه برنامه ریزی درسی مکانیک	۱۳ سال

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

آدرس: دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی
تهران، خیابان آزادی، نبش خیابان خوش جنوبی، سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور
دورنگار ۶۶۵۸۳۶۵۸
تلفن ۶۶۵۸۳۶۲۸
آدرس الکترونیکی: rpe@irantvto.ir

تعاریف :

استاندارد شغل :

مشخصات شایستگی‌ها و توانمندی‌های مورد نیاز برای عملکرد موثر در محیط کار را گویند در بعضی از موارد استاندارد حرفه‌ای نیز گفته می‌شود.

استاندارد آموزش :

نقشه‌ی یادگیری برای رسیدن به شایستگی‌های موجود در استاندارد شغل.

نام یک شغل :

به مجموعه‌ای از وظایف و توانمندی‌های خاص که از یک شخص در سطح مورد نظر انتظار می‌رود اطلاق می‌شود.

شرح شغل :

بیانیه‌ای شامل مهم‌ترین عناصر یک شغل از قبیل جایگاه یا عنوان شغل، کارها ارتباط شغل با مشاغل دیگر در یک حوزه شغلی، مسئولیت‌ها، 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 شایستگی‌ها و توانایی‌هایی که از یک کارآموز در هنگام ورود به دوره آموزش انتظار می‌رود.

کارورزی:

کارورزی صرفاً در مشاغلی است که بعد از آموزش نظری یا همگام با آن آموزش عملی به صورت محدود یا با ماکت صورت می‌گیرد 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 می‌آموزد و ضرورت دارد مدتی در یک مکان واقعی آموزش عملی ببیند و شامل بسیاری از مشاغل نمی‌گردد).

ارزشیابی :

فرآیند جمع‌آوری 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 حرفه‌ای مربیان :

حداقل توانمندی‌های آموزشی و حرفه‌ای که از مربیان دوره آموزش استاندارد انتظار می‌رود.

شایستگی :

توانایی انجام کار در محیط‌ها و شرایط گوناگون به طور موثر و کارا برابر استاندارد.

دانش :

حداقل مجموعه‌ای از معلومات نظری و توانمندی‌های ذهنی لازم برای رسیدن به یک شایستگی یا توانایی که می‌تواند شامل علوم پایه (ریاضی، فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی)، تکنولوژی و زبان فنی باشد.

مهارت :

حداقل هماهنگی بین ذهن و جسم برای رسیدن به یک توانمندی یا شایستگی. معمولاً به مهارت‌های عملی ارجاع می‌شود.

نگرشی :

مجموعه‌ای از رفتارهای عاطفی که برای شایستگی در یک کار مورد نیاز است و شامل مهارت‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای می‌باشد.

ایمنی :

مواردی است که عدم یا انجام ندادن صحیح آن موجب بروز حوادث و خطرات در محیط کار می‌شود.

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 شغل:	
Rhino 3D به کمک نرم افزار FabLab در طراح و سازنده دیجیتال	
شرح استاندارد آموزش شغل :	
<p>طراح و سازنده دیجیتال در FabLab به کمک نرم افزار Rhino 3D یکی از مشاغل گروه مکانیک می باشد و وظایفی از قبیل طراحی دو بعدی و ویرایش خطوط در نرم افزار Rhino، مدلسازی سه بعدی و ویرایش اجسام، استفاده از پلاگین های مفید نرم افزار Rhino در زمینه طراحی و ساخت دیجیتال، طراحی پارامتریک با رویکرد ساخت دیجیتال با پلاگین گرس هاپر، ساخت محصول با روشهای مختلف در فاب لب (FabLab)، طراحی و ساخت با دستگاه های دیجیتال افزایشی، کاهشی، برشی و همچنین مدل سازی و ساخت مکانیزم ها و ربات ها با استفاده از نرم افزار Rhino را به عهده دارد و با مشاغل مدل ساز سه بعدی رایانه ای، تراشکار و فرزکار، اپراتور پرینترهای سه بعدی و کاربر دستگاه های برش لیزری در ارتباط کاری می باشد.</p>	
ویژگی های کارآموز ورودی :	
<p>حداقل میزان تحصیلات : فوق دیپلم رشته های معماری، عمران، مکانیک (ساخت و تولید) حداقل توانایی جسمی و ذهنی : داشتن سلامت کامل جسمی و ذهنی مهارت های پیش نیاز : ندارد</p>	
طول دوره آموزش :	
طول دوره آموزش	: ۲۸۰ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۹۰ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۱۹۰ 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 :	
<p>مدرک تحصیلی: لیسانس در رشته های تحصیلی مکانیک، مکاترونیک، معماری، با حداقل ۳ سال تجربه کاری و آموزشی مرتبط .</p>	

*** تعریف دقیق استاندارد (اصطلاحی)**

فابل (FabLab) اختصار عبارت (Fabrication Laboratory) است که نوعی کارگاه برای آموزش ، تحقیق و توسعه در موضوع ساخت دیجیتال به حساب می آید . کارگاه ساخت دیجیتال یا همان فابل ، در اصل مدل آموزشی توسعه یافته ای از مرکز ساخت دانشگاه MIT است که بر یادگیری مدل سازی کامپیوتری و ساخت خلاقانه مبتنی بر دستگاه های ساخت دیجیتال استوار است . در سال های آینده با افزایش روش ها و ماشین های ساخت دیجیتال ، روند ساخت و تولید به رشد محصولات شخصی سازی شده منجر میشود و فابل ها به عنوان کارگاه های فعال ساخت دیجیتال ، پایگاه های اصلی انتقال به عصر خلاقیت ، طراحی و ساخت دیجیتال هستند ، عصری که خلاقیت در طراحی رایانه ای و دقت ماشین های ساخت دیجیتال ، منجر به ساخت محصولات جدید و متناسب با جهان دیجیتال خواهد شد . نرم افزار راینو Rhino 3D یک نرم افزار مدل ساز سه بعدی قوی است که در آن از سیستم نرئز استفاده شده که در واقع یک سیستم ریاضیات برای محاسبه و ارائه منحنی ها و سطوح بسیار دقیق در گرافیک کامپیوتری است . قدرت فوق العاده ، سادگی دستورات در مدل سازی احجام پیچیده ، دقت قابل اطمینان جهت مدل سازی محصول نهایی ، عملکرد مناسب در هر سه زمینه مدل سازی سه بعدی رایانه ای یعنی : طراحی رایانه ای (CAD) ، ساخت رایانه ای (CAM) و تحلیل رایانه ای (CAE) و همچنین وجود پلاگین های بسیار قدرتمند در تمامی زمینه های مهندسی و مدل سازی موجب شده است که در بسیاری از فابل های دنیا ، راینو اصلی ترین نرم افزار به کار گرفته شده باشد . به دلیل مکانیزم شبیه به هم ، امروزه دستگاه هایی در حال توسعه میباشند که هر سه ابزار ساخت دیجیتال را در مقیاس خانگی با هم ترکیب کرده اند و از آنجا که افزودن قابلیت اسکن سه بعدی به دوربین موبایل ها در حال تحقق است ، وجود دستگاه اصلی ساخت دیجیتال یعنی Laser cut و 3-Axis CNC و 3D printer و 3D Scanner در هر خانه و با کمک گرفتن از نرم افزار قدرتمندی مثل Rhino و پلاگین ها کاربردی آن ، در آینده ای بسیار نزدیک هر خانه به یک کارخانه کوچک تبدیل خواهد شد .

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

Digital Design & Fabrication (Fab lab) with Rhino 3D

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

- طراح و مدل ساز با نرم افزار Rhino3D
- طراحی ومدلسازی با نرم افزار Grasshopper (پلاگین نرم افزار راینو)
- مدل سازی درپرینتر 3D با نرم افزار Simplify
- فرزکار CNC
- تراشکار CNC
- کارور حکاکی و برش چوب با لیزر
- طراح و تحلیلگر مدارات دیجیتال با بردهای آردوینو

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

- الف : جزو مشاغل عادی و کم آسیب 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 شغل

- کارها

ردیف	عناوین	ساعت آموزش		
		نظری	عملی	جمع
۱	طراحی دو بعدی و ویرایش خطوط در نرم افزار Rhino	۱۰	۳۰	۴۰
۲	مدلسازی سه بعدی و ویرایش احجام در نرم افزار Rhino	۱۰	۳۰	۴۰
۳	استفاده از پلاگین های مفید نرم افزار Rhino در زمینه طراحی و ساخت دیجیتال	۵	۱۵	۲۰
۴	طراحی پارامتریک با رویکرد ساخت دیجیتال با پلاگین گرس هاپر و افزونه های آن	۱۰	۳۰	۴۰
۵	ساخت محصول با روشهای مختلف در فب لب (FabLab)	۱۰	۱۰	۲۰
۶	طراحی و ساخت با دستگاه های دیجیتال افزایشی	۱۰	۲۰	۳۰
۷	طراحی و ساخت با دستگاه های دیجیتال کاهشی	۱۰	۲۰	۳۰
۸	طراحی و ساخت با دستگاه های دیجیتال برشی	۱۰	۲۰	۳۰
۹	مدل سازی و ساخت مکانیزم ها و ربات ها با استفاده از نرم افزار Rhino و دستگاه های ساخت دیجیتال	۱۵	۱۵	۳۰
	جمع ساعات	۹۰	۱۹۰	۲۸۰

	زمان آموزش			عنوان: طراحی دو بعدی و ویرایش خطوط در نرم افزار Rhino
	جمع	عملی	نظری	
	۴۰	۳۰	۱۰	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه مربی ویدئو پروژکتور اسلاید های آموزشی نرم افزار پاور پوینت تخته وایت برد				دانش: - نرم افزار های قدرتمند در زمینه طراحی دو بعدی و مدل سازی سه بعدی و مقایسه آن ها با نرم افزار راینو - انواع نماها در نرم افزار راینو و کنترل آن ها - انواع روش های دسترسی به دستورات در راینو - مفهوم نقطه - خط - منحنی - سطح - حجم باز - حجم بسته - مفهوم c-plane در نرم افزار راینو - تنظیمات o-snap و ortho و gumbal - ابزار های curve و circle و arc و polygon - روش های ترسیم نقشه های دو بعدی - نحوه استفاده از دستورات trim و split جهت برش و حذف - نحوه استفاده از دستورات ویرایش خطوط مهارت: - نصب صحیح نرم افزار و انجام تنظیمات اولیه - ترسیم نقشه دوبعدی از قطعات صنعتی - ترسیم نقشه دو بعدی از نقوش کهن اسلیمی ایرانی - ترسیم نقشه دوبعدی ابزار ها و آماده سازی آن جهت سه بعدی سازی - استفاده از نماهای مختلف احجام سه بعدی جهت ترسیم خطوط اصلی حجم

	زمان آموزش			عنوان : طراحی دو بعدی و ویرایش خطوط در نرم افزار Rhino
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	نگرش :			
	<ul style="list-style-type: none"> - مدیریت زمان - دقت در انجام کار - استفاده و نگهداری صحیح تجهیزات 			
	ایمنی و بهداشت :			
	<ul style="list-style-type: none"> - استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد - استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی - رعایت اصول ارگونومی 			
	توجهات زیست محیطی :			
	<ul style="list-style-type: none"> - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - تفکیک زباله های الکترونیکی و الکتریکی - مدیریت پسماند - مدیریت انرژی 			

	زمان آموزش			عنوان: مدلسازی سه بعدی و ویرایش احجام در نرم افزار Rhino
	جمع	عملی	نظری	
	۴۰	۳۰	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه مربی ویدئو پروژکتور اسلاید های آموزشی نرم افزار پاور پوینت تخته وایت برد	دانش:			
				- دستورات ساخت انواع پوسته
				- دستورات ویرایش سطوح
				- دستورات مدل سازی احجام
				- دستورات ویرایش احجام
				- انواع دستورات boolean
				- دستورات transform
				- مفهوم iso curve و دستورات زیر مجموعه project
				- روش تداخل سطوح جهت مدل سازی
				- روش ترسیم و ویرایش احجام جهت مدل سازی
				مهارت:
				- مدل سازی سه بعدی احجام با روش ترسیم اولیه خطوط و تبدیل آنها با سطح
				- مدل سازی سه بعدی با روش تداخل سطوح
				- مدل سازی سه بعدی با روش ترسیم و ویرایش احجام
				- ویرایش حجم مدل شده جهت خروجی نهایی
				- آنالیز کیفیت و دقت سطوح مدل شده
				نگرش:
				- مدیریت زمان
				- دقت در انجام کار
				- استفاده و نگهداری صحیح تجهیزات

	زمان آموزش			عنوان : مدلسازی سه بعدی و ویرایش احجام در نرم افزار Rhino
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	<p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد - استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی - رعایت اصول ارگونومی 			
	<p>توجهات زیست محیطی :</p> <ul style="list-style-type: none"> - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - تفکیک زباله های الکترونیکی و الکتریکی - مدیریت پسماند - مدیریت انرژی 			

	زمان آموزش			عنوان : استفاده از پلاگین های مفید نرم افزار Rhino در زمینه طراحی و ساخت دیجیتال
	جمع	عملی	نظری	
	۲۰	۱۵	۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه مربی ویدئو پروژکتور اسلاید های آموزشی نرم افزار پاور پوینت تخته وایت برد				دانش :
				- مفهوم متن باز بودن نرم افزار راینو و منابع دسترسی به پلاگین های متعدد نرم افزار راینو
				- پلاگین Scan & Solve جهت تحلیل دینامیکی استقامت مصنوعات
				- پلاگین ها رندر در نرم افزار راینو (فلامینگو - وی ری - کی شات - این اسکپ)
				- پلاگین RhinoEmboss جهت برجسته سازی نقوش
				- پلاگین های مفید راینو در زمینه مدل سازی جواهرات مثل پلاگین Matrix و پلاگین Rhino Gold
				- پلاگین های مدل سازی قطعات صنعتی مثل پلاگین BoltGen جهت طراحی پیچ و مهره و ...
				- پلاگین Rhino Nest
				- پلاگین های Rhino - Rhino 3d print - Rhino cam Works
				- پلاگین Clayo و Tspline جهت مدل سازی منعطف در راینو
				- پلاگین Bango جهت انیمیشن سازی مکانیزم ها
				مهارت :
				- نصب پلاگین های مورد نظر ، فعال سازی و فراخوانی آنها در نرم افزار راینو
				- مدل سازی یک صندلی چوبی و تحلیل آن در پلاگین Scan & Solve

	زمان آموزش			عنوان: استفاده از پلاگین های مفید نرم افزار Rhino در زمینه طراحی و ساخت دیجیتال
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				مهارت:
				- استفاده از پلاگین Rhino Nest جهت چیدمان خطوط برش لیزری
				- استفاده از پلاگین های رندر جهت نمایش محصول نهایی
				- استفاده از پلاگین Bango جهت نمایش محصول به صورت انیمیشن
	نگرش:			
	- مدیریت زمان			
	- دقت در انجام کار			
	- استفاده و نگهداری صحیح تجهیزات			
	ایمنی و بهداشت:			
	- استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد			
- استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی				
- رعایت اصول ارگونومی				
توجهات زیست محیطی:				
- صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی				
- تفکیک زباله های الکترونیکی و الکتریکی				
- مدیریت پسماند				
- مدیریت انرژی				

	زمان آموزش			عنوان : مدل سازی پارامتریک با پلاگین گرس هاپر در نرم افزار راینو
	جمع	عملی	نظری	
	۴۰	۳۰	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه مربی ویدئو پروژکتور اسلاید های آموزشی نرم افزار پاور پوینت تخته وایت برد				دانش :
				- پلاگین قدرتمند گرس هاپر
				- مفهوم طراحی پارامتریک
				- مدل سازی با گرس هاپر و تنظیمات اولیه
				- مفهوم کامپوننت در گرس هاپر و نقش ورودی - خروجی های آن
				- کامپوننت های گرس هاپر در زمینه پوسته ها ، خطوط و مش ها و ویرایش آنها
				- نحوه استفاده از لیست داده ها در مدل سازی پارامتریک با گرس هاپر
				- روش های تعامل همزمان بین راینو و گرس هاپر
				- فزونه های مفید در پلاگین گرس هاپر
				- نحوه تولید داده ها تصادفی در گرس هاپر جهت ساخت بینهایت محصول منحصر به فرد
				- نحوه توسعه پلاگین های جدید در گرس هاپر به کمک زبان های برنامه نویسی مثلا پایتون ، سی شارپ و ...
				- مفهوم بهینه سازی در گرس هاپر
				مهارت :
				- مدل سازی پارامتریک احجام سه بعدی
				- مدل سازی پارامتریک وسایل تزئینی و دکوری
				- مدل سازی پارامتریک احجام با کمک نقطه جذب
				- مدل سازی سه بعدی یک حجم مبتنی بر داده های تصادفی

	زمان آموزش			عنوان : مدل سازی پارامتریک با پلاگین گرس هاپر در نرم افزار راینو
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				مهارت:
				- بهینه سازی فضای کاغذ در چیدمان نقشه های دو بعدی با استفاده از گرس هاپر
				- بهینه سازی یک قطعه صنعتی جهت تولید بهینه از نظر حجم مصرفی مواد با استفاده از گرس هاپر
	نگرش :			
	- مدیریت زمان			
	- دقت در انجام کار			
	- استفاده و نگهداری صحیح تجهیزات			
ایمنی و بهداشت :				
- استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد				
- استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی				
- رعایت اصول ارگونومی				
توجهات زیست محیطی :				
- صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی				
- تفکیک زباله های الکترونیکی و الکتریکی				
- مدیریت پسماند				
- مدیریت انرژی				

	زمان آموزش			عنوان: ساخت محصول با روشهای مختلف در فب لب ها
	جمع	عملی	نظری	
	۲۰	۱۰	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه مربی ویدئو پروژکتور اسلاید های آموزشی نرم افزار پاور پوینت تخته وایت برد	دانش:			
				- مفهوم طراحی و ساخت دیجیتال و آینده آن
				- کارگاه های ساخت دیجیتال (فب لب ها)
				- ابزار های مورد استفاده در فب لب ها
				- نرم افزار های مورد استفاده در فب لب ها
				- انواع محصولات در کارگاه های دیجیتال :
				- محصول نهایی
				- نمونه قالب گیری
				- ماکت اولیه و نمایشی
				- مفهوم مهندسی معکوس و نقش دستگاه های دیجیتال در فرایند آن
				- نحوه ساخت مدل انفجاری جهت نمایش مهندسی معکوس با پلاگین Rhino EVE
				- انواع اسکنرهای سه بعدی و نحوه کارکرد آنها
				- نحوه وارد کردن طرح سه بعدی اسکن شده در نرم افزار راینو
				- اصول آماده سازی فایل سه بعدی اسکن شده با پلاگین های RhinoResurf و Mesh2surface جهت ویرایش در نرم افزار راینو
				- انواع متریال های قابل استفاده در کارگاه های دیجیتال
				- انواع روشهای قالب گیری جهت تکثیر (سیلیکونی - گچی و ...)
				مهارت:
				- شناخت مواد و متریال های مختلف جهت تولید دیجیتال
				- تنظیم اولیه اسکنر سه بعدی و کار با آن

	زمان آموزش			عنوان : ساخت محصول با روشهای مختلف در فب لب ها
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				مهارت:
				- وارد کردن فایل سه بعدی اسکن شده در نرم افزار راینو و ویرایش آن
				- مدل سازی سه بعدی ماکت اولیه محصول در نرم افزار راینو و انتخاب دستگاه دیجیتال مناسب جهت ساخت آن
				- قالب گیری سیلیکونی از یک محصول و تکثیر آن با گچ
				- مدل سازی و ساخت دیجیتالی ماکت محصولات و بررسی ایرادات آن جهت بهبود طرح نهایی
	نگرش :			
	- مدیریت زمان			
	- دقت در انجام کار			
	استفاده و نگهداری صحیح تجهیزات			
	ایمنی و بهداشت :			
	- استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد			
	- استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی			
	- رعایت اصول ارگونومی			
	توجهات زیست محیطی :			
	- صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی			
	- تفکیک زباله های الکترونیکی و الکتریکی			
	- مدیریت پسماند			
	- مدیریت انرژی			

	زمان آموزش			عنوان: طراحی و ساخت با دستگاه های دیجیتال افزایشی
	جمع	عملی	نظری	
	۳۰	۲۰	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه مربی ویدئو پروژکتور اسلاید های آموزشی نرم افزار پاور پوینت تخته وایت برد				دانش:
				- انواع تکنولوژی های پرینتر های سه بعدی
				- انواع فیلامنت ها و رزین ها و تفاوت آنها
				- تنظیمات اولیه پرینترهای سه بعدی جهت شروع کار
				- نحوه استخراج G-Code احجام سه بعدی جهت پرینت سه بعدی
				- مفهوم ساپورت گذاری در پرینتر های سه بعدی
				- پسوند های خروجی مناسب توسط نرم افزار راینو برای پرینت سه بعدی
				- اصول بهینه سازی و رفع ایرادات احتمالی طرح های مدل شده در نرم افزار راینو جهت پرینت سه بعدی
				- پلاگین های مفید Rhino در زمینه تنظیمات پرینترهای سه بعدی و استخراج G-Code
				- اصول سرویس و نگهداری پرینتر های سه بعدی
				مهارت:
				- تنظیم اولیه پرینتر سه بعدی فیلامنتی و رزینی
				- وارد کردن فیلامنت به طور صحیح
				- رفع خطای احتمالی و ادامه پرینت سه بعدی
				- مدل سازی انواع چرخنده ها در نرم افزار Rhino و پرینت سه بعدی آن
				- مدل سازی احجام سه بعدی تزئینی و پرینت سه بعدی آن
				- مدل سازی سه بعدی وسایل کاربردی و پرینت آنها

	زمان آموزش			عنوان : طراحی و ساخت با دستگاه های دیجیتال افزایشی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	<p>نگرش :</p> <ul style="list-style-type: none"> - مدیریت زمان - دقت در انجام کار - استفاده و نگهداری صحیح تجهیزات 			
	<p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد - استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی - رعایت اصول ارگونومی 			
	<p>توجهات زیست محیطی :</p> <ul style="list-style-type: none"> - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - تفکیک زباله های الکترونیکی و الکتریکی - مدیریت پسماند - مدیریت انرژی 			

	زمان آموزش			عنوان : طراحی و ساخت با دستگاه های دیجیتال کاهشی
	جمع	عملی	نظری	
	۳۰	۲۰	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه مربی ویدئو پروژکتور اسلاید های آموزشی نرم افزار پاور پوینت تخته وایت برد				دانش : - مفهوم الگوریتم و ماشین های کنترل عددی - مفهوم G-Code در دستگاه های دیجیتال - مفهوم دوران و حرکت محور در دستگاه های CNC - انواع دستگاههای تراش CNC - انواع دستگاههای فرز CNC - انواع ابزارهای مناسب تراش و فرز در دستگاه های CNC - انواع متریال های قابل استفاده جهت ساخت محصول در دستگاه های CNC - مفهوم مسیر ابزار کاری در دستگاه های CNC - اصول بررسی طرح سه بعدی در نرم افزار راینو جهت ساخت با دستگاه های CNC - نحوه انتخاب مسیر و روش مناسب جهت ماشین کاری قطعه - پلاگین Rhinocam جهت تبدیل احجام سه بعدی به جی کد در نرم افزار راینو - پلاگین Mad Cam جهت تبدیل احجام سه بعدی به جی کد در نرم افزار راینو - اصول سرویس و نگهداری دستگاه های CNC مهارت : - تنظیم اولیه دستگاههای تراش CNC - تنظیم اولیه دستگاههای فرز CNC

	زمان آموزش			عنوان: طراحی و ساخت با دستگاه های دیجیتال کاهشی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	مهارت:			
				- ترسیم اجسام سه بعدی با نرم افزار راینو و تبدیل آن به جی کد با پلاگین Rhinocam
				- انتخاب مته مناسب جهت ماشین کاری دیجیتال با CNC
				- معرفی جی کد به دستگاه فرز CNC و شروع ساخت قطعه
				- ترسیم دوبعدی نقوش و فرزکاری خطی آنها بادستگاه های CNC
				- مدل سازی تابلو برجسته مثبت جهت ساخت با دستگاه فرز CNC
				- مدل سازی سه بعدی پایه مبل چوبی و تراش آن با دستگاه تراش CNC
	نگرش:			
				- مدیریت زمان
				- دقت در انجام کار
				- استفاده و نگهداری صحیح تجهیزات
	ایمنی و بهداشت:			
				- استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد
				- استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی
				- رعایت اصول ارگونومی
	توجهات زیست محیطی:			
				- صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی
				- تفکیک زباله های الکترونیکی و الکتریکی
				- مدیریت پسماند
				- مدیریت انرژی

	زمان آموزش			عنوان: طراحی و ساخت با دستگاه های دیجیتال برشی
	نظری	عملی	جمع	
	۱۰	۲۰	۳۰	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه مربی ویدئو پروژکتور اسلاید های آموزشی نرم افزار پاور پوینت تخته وایت برد				دانش: - انواع روشهای برش دیجیتال - انواع دستگاه های برش لیزری CO2 - دستگاه های واتر جت / وایر کات / برش پلاسما - لیزر های دیود - مکانیزم برش در دستگاه های لیزری - نحوه حکاکی با دستگاه لیزر فایبر مارکینگ - اصول آماده سازی خطوط در نرم افزار راینو جهت برش لیزری - انواع متریکال های قابل برش با دستگاه های لیزر و آماده سازی دستگاه متناسب با هر کدام - اصول سرویس و نگهداری دستگاه های برش لیزر
				مهارت: - ترسیم نقشه دو بعدی از نقوش اسلیمی و طرح های انتزاعی و آماده سازی آن جهت برش با دستگاه های برش دیجیتال - تنظیم دستگاه برش لیزری، متناسب با متریکال مورد استفاده - ترسیم لوگو و نقوش هندسی جهت حکاکی دیجیتال روی چرم - استخراج اضلاع یک حجم سه بعدی و برش لیزی آنها جهت ساخت ماکت - مدل سازی احجام سه بعدی مثل لوستر، جعبه دستمال کاغذی و ... و تبدیل آنها به نقشه دو بعدی جهت برش لیزری - استفاده از پلاگین Rhino Nest جهت بهینه سازی چیدمان نقشه های دو بعدی

	زمان آموزش			عنوان : طراحی و ساخت با دستگاه های دیجیتال برشی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
				نگرش : - مدیریت زمان - دقت در انجام کار - استفاده و نگهداری صحیح تجهیزات
				ایمنی و بهداشت : - استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد - استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی - رعایت اصول ارگونومی
				توجهات زیست محیطی : - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - تفکیک زباله های الکترونیکی و الکتریکی - مدیریت پسماند - مدیریت انرژی

	زمان آموزش			عنوان : مدل سازی و ساخت مکانیزم ها و ربات ها با استفاده از نرم افزار راینو و دستگاه های ساخت دیجیتال
	جمع	عملی	نظری	
	۳۰	۱۵	۱۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه مربی ویدئو پروژکتور اسلاید های آموزشی نرم افزار پاور پوینت تخته وایت برد				دانش : - آینده رباتیک و معرفی مقدماتی تکنولوژی های ربات ها - مفهوم حرکت و معرفی انواع موتور ها - انواع سنسور ها - انواع مکانیزم های انتقال قدرت - اتصالات دیجیتال و نحوه مدل سازی آن - ارتباط مدل سازی سه بعدی با نرم افزار راینو و رباتیک - برد آردوینو - مفهوم کد نویسی در آردوینو - هنر های حرکتی kinetic art & sculpture - نحوه ترکیب برد آردوینو با Rhino با استفاده از افزونه های Firefly و Heteroduino - سازه های متحرک و سازه های مبتنی بر اورینگامی
				مهارت : - کد نویسی مقدماتی با برد آردوینو - اتصال سنسور ها و موتور های مختلف به برد آردوینو - ترکیب آردوینو در پروژه های ساده رباتیک - مدل سازی و ساخت یک مجسمه حرکتی - مدل سازی سه بعدی سازه اورینگامی در نرم افزار Rhino با کمک پلاگین کانگرو - مدل سازی یک پروژه ترکیبی با استفاده از پلاگین های Firefly و Heteroduino - مدل سازی مکانیزم چرخش یک سازه با کمک پلاگین Rhino Works

	زمان آموزش			عنوان : مدل سازی و ساخت مکانیزم ها و ربات ها با استفاده از نرم افزار راینو و دستگاه های ساخت دیجیتال
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	<p>نگرش :</p> <ul style="list-style-type: none"> - مدیریت زمان - دقت در انجام کار - استفاده و نگهداری صحیح تجهیزات 			
	<p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد - استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی - رعایت اصول ارگونومی 			
	<p>توجهات زیست محیطی :</p> <ul style="list-style-type: none"> - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - تفکیک زباله های الکترونیکی و الکتریکی - مدیریت پسماند - مدیریت انرژی 			

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	انواع وسایل حفاظت و ایمنی	شامل: لباس کار، عینک حفاظتی، ماسک، گوشی، دستکش، جعبه کمک‌های اولیه	۱۴ سری	
۲	پرینتر سه بعدی FDM	ابعاد مفید کاری حداقل ۳۰ در ۳۰ در ۳۰	۲ دستگاه	
۳	پرینتر سه بعدی DLP	به همراه رزین مخصوص مورد نیاز	۲ دستگاه	
۴	CNC فرز دیجیتال	حداقل سه محوره	۱ دستگاه	
۵	CNC تراش دیجیتال	حداقل سه محوره	۱ دستگاه	
۶	دستگاه برش لیزی CO2	با تجهیزات کامل مثل دمنده - مکنده - چیلر خنک کاری ابعاد مفید کاری ۱۲۰ در ۹۰ یا بزرگتر	۱ دستگاه	
۷	اسکندر سه بعدی	مدل دستی و مدل رو میزی	۲ دستگاه	
۸	کامپیوتر رومیزی	core i 5 رم ۸ گیگ	به ازای هر ۲ نفر کار آموز یک دستگاه	
۹	میز و صندلی کامپیوتر	استاندارد	۱۴ عدد	
۱۰	میز کار	با پایه استاندارد و رویه مقاوم	۴ عدد	
۱۲	ویدیو پروژکتور	استاندارد و به همراه پرده	۱ عدد	
۱۱	نرم افزار راینو	ورژن ۶ یا ۷ به همراه فایل نصبی پلاگین ها	۱ سری	
۱۲	تخته وایت برد	معمولی به همراه ماژیک	۱ عدد	
۱۳	بورد آردوینو	MEGA و UNO	۴ عدد	
۱۴	انواع سنسور ها و موتورها	سنسور های نور - حرکت - صدا و .. موتورهای دی سی - سروو - استپر	۴ سری	
۱۵	ملزومات مقدماتی الکترونیک	انواع مقاومت - خازن - دیود - برد - انواع LED - پتانسیو متر و ...	۴ سری	
۱۶	فلش مموری و رم SD	حداقل ۲۵۶ مگابایت	۲ عدد	

توجه:

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

- برگه استاندارد مواد

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	چوب ام دی اف MDF	با ضخامت ها مختلف و روکش های متفاوت	۱۰ برگ استاندارد	
۲	رزین پرینتر های سه بعدی	در رنگ های مختلف	۴ کیلو	
۳	فیلامنت پرینتر سه بعدی	فیلامنت PLA و ABS	۴ رول	
۴	چوب الوار روسی	با ابعاد مختلف	۷ تخته	
۵	ارتالون	با ابعاد مختلف	۷ تخته	
۶	مته	انواع مته های دستگاه های سی ان سی	۲۰ عدد	
۷	سلیکون قالب گیری	سلیکون و هاردنر	۴ کیلو	
۸	چسب ماتیکی	با چسبندگی خوب به صفحات پرینتر سه بعدی	۷ عدد	
۹	گچ قالب گیری	گچ های مخصوص قالب گیری	۲ کیسه	
۱۰	انواع چسب ها	چسب چوب - چسب سیلیکونی - چسب ۱۲۳ - چسب های نواری	۷ سری	

توجه :

- مواد به ازاء یک نفر و یک کارگاه به ظرفیت ۱۵ نفر محاسبه شود.

- برگه استاندارد ابزار

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	ابزار های کاربردی	انواع آچار ها - انواع پیچ گوشتی - انبر دست - دم باریک - آلن - سمباده - سوهان - کاتر - تراز - انواع چکش ها - انواع اره ها - متر - خط کش - سیم چین و ..	۷ سری	
۲	دستگاه برش چوب رومیزی	با قابلیت تنظیم زاویه	۱ عدد	
۳	درل دستی	با متنه های ظریف	۴ عدد	
۴	کولیس	دقیق	۷ عدد	
۵	زاویه سنج	معمولی	۷ عدد	
۶	گیره فلزی	جهت نصب روی میز	۴ عدد	
۷	هویه برقی	۴۰ وات به همراه قلع	۷ عدد	
۸	مولتی متر دیجیتال	قابلیت سنجش ولتاژ و آمپر	۴ عدد	

توجه :

- ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود.