



فصل سوم

مدل سازی با استفاده از چاپگرهای سه بعدی

مدل سازی در نرم افزار سالدورکز

شرایط سایت رایانه

- این درس به صورت کامل در سایت رایانه اجرا می شود.
- سایت رایانه باید مجهز به شبکه داخلی (NetSupport) و اینترنت باشد.
- از هر رایانه باید حداکثر دو نفر استفاده کنند.
- نسخه نرم افزار سالدورکز نصب شده روی رایانه ها نباید قدیمی تر از نسخه ۲۰۱۶ باشد.
- تمرینات هنرجویان باید در رایانه سرور به صورت تفکیک شده بایگانی شود.

مقدمه

این بخش به اینترنت برای جست و جو و اجرای فعالیت ها نیاز دارد. از فیلم ها و انیمیشن های آموزشی برای مقایسه نرم افزارهای کد (CAD) استفاده کنید. با توجه به اینکه هنرجویان در سال دهم با اتوکد کار کرده و آن را می شناسند، درباره نحوه عمل و مقایسه این دو نرم افزار توضیح دهید. شاید لازم باشد در ابتدای جلسه برای یادآوری زمانی را به کار با اتوکد و فرمان های اصلی آن در مدل سازی صلب اختصاص دهید.

آموزش این فصل به خوبی صورت نمی گیرد مگر اینکه هنرآموزان محترم با علاقه و با استفاده از طرح درس و به کمک وسایل کمک آموزشی مانند فیلم و انیمیشن و... تدریس را انجام دهند.

معرفی نرم افزار سالدورکز و آشنایی با آن

در حد چند جمله تاریخچه سالدورکز را بیان کنید. عملکردهای اصلی نرم افزار را نام ببرید. با نمایش تصاویری جذاب عملکرد مدل سازی قطعه، مونتاژ و نقشه کشی را توضیح دهید.

آموزش مبحث مونتاژ در این فصل پیش بینی نشده است اما آن را به عنوان یکی از عملکردهای سالدورکز توضیح دهید.

نکته



رشته هایی که از این نرم افزار استفاده می کنند را نام ببرید. مثلاً:
نرم افزار سالدورکز برای رشته های درسی زیر بسیار مفید و کاربردی و یادگیری آن کاملاً ضروری است:

- رشته مهندسی مکانیک گرایش جامدات
- مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید
- شرکت هایی که در حوزه تولید قطعات خودرو فعال هستند

- هوافضا و صنایع هواپیمایی
- طراحی لوازم خانگی و مبلمان
- کسانی که علاقه مند به طراحی سه بعدی مکانیکی می باشند
- رشته مهندسی صنایع
- رشته مهندسی پزشکی گرایش بیومکانیک
- نقشه کشی صنعتی

دانش افزایی

نرم افزار										
NX	تاپ سالید	سالیداج	پرو اینجینیر	کتیا	انو کم کائیکال	انو کد	ایونیتور	سالیدور کر		
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	مکانیک	رشته
✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	برق	
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	طراحی	
×	✓	×	×	✓	×	✓	✓	×	معماری	
✓	✓	×	✓	×	×	×	×	✓	هوافضا	
×	×	×	✓	×	×	×	×	✓	پزشکی	
✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	خودرو	
✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	انیمیشن و تصویرسازی	عملکرد
✓	×	✓	×	×	✓	✓	×	✓	برآورد هزینه	
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	مدل سازی و مونتاژ	
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	شبیه سازی و تحلیل	
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	مستندسازی	

در صورت نیاز به اطلاعات تکمیلی درباره نرم افزارهای کد و جداول مقایسه‌ای بیشتر به سایت <http://www.3ds.ir> مراجعه کنید.

روند مدل سازی در نرم افزارهای CAD

در روند مدل سازی اجزای مختلف یک مجموعه را با ذکر نمونه نام ببرید. مجموعه - زیرمجموعه - قطعه - فیچر - اسکچ - اجزای اسکچ - قیدهای اسکچ. روش های چهارگانه مدل سازی قطعات در نرم افزارهای کد را با ذکر مثال توضیح دهید. از این روش ها روی اکستروود تأکید کنید. حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد مدل سازی قطعات با استفاده از اکستروود انجام می شود.

احجام مرکب

تجزیه و تحلیل احجام مرکب یکی از مباحث مهم در مدل سازی است. با تشریح مثال های کتاب و همچنین مثال های دیگری که هنرآموز محترم از قبل تهیه می کند این مبحث را آموزش دهید. فعالیت کلاسی صفحه ۶۷ نیز یکی از فعالیت های مهم این جلسه هست. این احجام عمدتاً با استفاده از اکستروود مدل سازی می شوند. هنرجویان باید احجام به کار رفته (فیچرهای اکستروود) در مدل را با دست آزاد، اما متناسب ترسیم کنند. در صورتی که در کلاس زمان کافی برای اجرای این فعالیت باقی نماند آن را به صورت تکلیف در منزل در نظر گرفته و روی اجرای صحیح آن تأکید کنید. این فعالیت باید به صورت انفرادی انجام شود و تکلیف نهایی بایگانی گردد.

نصب نرم افزار سالیدورکز

درباره نصب نرم افزار توضیح دهید و در صورت لزوم مراحل نصب را روی یک سیستم به صورت زنده نمایش دهید. در موقع نصب نرم افزار در مورد قانون کپی رایت و لزوم رعایت آن و همچنین دلیل عدم اجرای این قانون در شرایط حاضر توضیح دهید. در مورد قیمت نسخه اصلی نرم افزارهای کد و نسخه های دانشجویی و آموزشی آنها نیز توضیح دهید.

درباره کاربرد نرم افزارهایی که همراه سالیدورکز نصب می شوند توضیح دهید و نحوه نصب یا عدم نصب آنها را نمایش دهید.

رابط کاربر نرم افزار سالیدورکز

در این بخش هنرجویان باید بتوانند نرم افزار را اجرا کنند، وارد محیط های سه گانه نرم افزار شوند، در محیط مدل سازی قطعه یک اسکچ را شروع کنند و واحد ترسیم را تعیین نمایند.

منظور از شروع اسکچ این است که صفحه اسکچ را انتخاب کنند و دکمه اسکچ را کلیک کنند. در این مرحله نیازی به استفاده از ابزارهای ترسیمی در اسکچ نیست. در صورت لزوم به دستورهای فایلی و عمومی اشاره کنید. یکی از اشکالات احتمالی ذخیره نکردن فایل نقشه است.

ارزشیابی

جدول زیر شامل ۲ نوع ارزشیابی است. ۱- خودارزیابی توسط هنرجو که ۲ نمره دارد ۲- ارزشیابی توسط هنرآموز. سعی بر این بوده که مطابق ژوری ثبت نمره نهایی آخر فصل ارزشیابی انجام شود. نمره نهایی فصل، میانگین نمرات جلسات است. برای نمره مستمر هم فقط میانگین را وارد کنید.

کاربرگ ارزشیابی پایان جلسه هشتم

خودارزیابی توسط هنرجو		
بلی	خیر	مؤلفه های خودارزیابی
		عملکرد کلی نرم افزار سالیدورکز را می دانم.
		روند مدل سازی در نرم افزار سالیدورکز را می شناسم.
		روش های اصلی مدل سازی قطعات را می دانم.
		می توانم دو نرم افزار مدل سازی را نام ببرم.
		برای هر یک از روش های اصلی مدل سازی می توانم مثال بزنم.
		می توانم دستورات فایلی را در نرم افزار سالیدورکز اجرا کنم.
		می توانم وارد محیط مدل سازی شده و یک اسکچ را شروع کنم.
		در کار گروهی وظایف خود را به خوبی انجام می دهم.
		در حفاظت از ابزار و تجهیزات جدید دارم.
		نکات ایمنی و حفاظتی را رعایت می کنم.

ارزشیابی توسط هنرآموز		
نمره دریافتی	بارم	مؤلفه‌های ارزشیابی
	۲	عملکرد کلی نرم‌افزار سالی‌دورکز را می‌داند.
	۲	روند مدل‌سازی در نرم‌افزار سالی‌دورکز را می‌شناسد.
	۲	روش‌های اصلی مدل‌سازی قطعات را می‌داند.
	۲	برای هر یک از روش‌های اصلی مدل‌سازی می‌تواند مثال بزند.
	۲	می‌تواند دستورات فایلی را در نرم‌افزار سالی‌دورکز اجرا کند.
	۳	می‌تواند وارد محیط مدل‌سازی شده و یک اسکچ را شروع کند.
	۲	در حفاظت از ابزار و تجهیزات جدید دارد.
	۱	نکات ایمنی و حفاظتی را رعایت می‌کند.
	۲	میزان مؤثر بودن در کار گروهی.
	۲	صحت خودارزیابی هنرجو.
	۲۰	جمع

جلسه نهم

کار با نرم افزار سالدورکز

مقدمه

در این جلسه هنرآموزان باید بتوانند یک اسکچ را در صفحه ترسیم مورد نظر رسم کنند، سپس آن را اندازه گذاری کرده و در نهایت از محیط اسکچ خارج شده و فایل نقشه را ذخیره کنند.

قبل از ترسیم اسکچ باید هنرجو با تجزیه و تحلیل مدل آشنا شده باشد. او باید بتواند فیچر اصلی را مشخص کرده و صفحه ترسیم اسکچ را تعیین کند. تعیین واحد اولین مرحله ترسیم اسکچ است. اگر مراحل نصب نرم افزار را به صورت زنده در کلاس نمایش دهید، هنرجویان متوجه خواهند شد که در اولین اجرای نرم افزار نیاز به تعیین واحدهای مورد نیاز است که با تعیین آنها در اجراهای بعدی نیازی به تعیین واحد نیست.

ترسیم اسکچ

برای شروع اسکچ و فعال کردن ابزارهای آن روش های مختلفی وجود دارد. این روش ها را توضیح دهید و از هنرجویان بخواهید که یک روش را انتخاب کرده و همیشه از آن استفاده کنند.

سعی کنید حتی المقدور از اسکچ های ساده استفاده کنید. ترسیم اسکچ های ساده آسان تر و کنترل کردن آنها راحت تر است. مثلاً بسیاری از فیلتها و یا الگوها را به جای ترسیم در اسکچ، که جز پیچیده کردن اسکچ سود دیگری ندارد، می توان به صورت فیچر اعمال کرد. البته اگر فیلت پارامتریک بوده و مرکز آن با یکی از اعضای اسکچ هم مرکز باشد را نمی توان به صورت فیچر اعمال کرد و باید در اسکچ آن را رسم کرد.

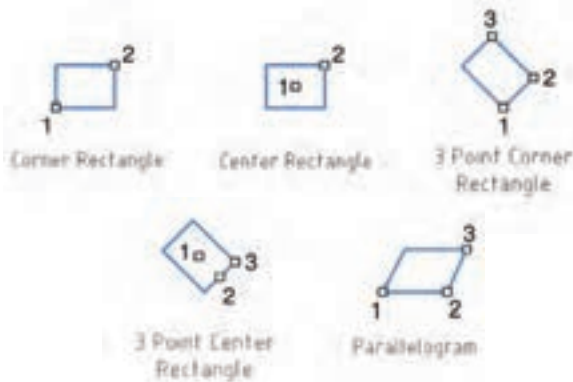
ابزارهای ترسیمی

مهم ترین ابزار ترسیمی ابزار Line است که باید به خوبی از آن استفاده نمود و کاملاً به آن مسلط شد. بر ویژگی ترسیم کمان مماس در ابزار Line تأکید کنید و یادگیری آن را رصد نمایید. ابزارهای ترسیمی در سالدورکز تفاوت زیادی با نرم افزارهای کد از جمله اتوکد ندارد. در کتاب درسی همه ابزارها با جزئیات توضیح داده نشده است. در صورت امکان استفاده از راهنمای نرم افزار را به صورت آفلاین و یا آنلاین توضیح دهید و هنرجویان را هدایت کنید تا نحوه اجرای بقیه ابزارها را با استفاده از انیمیشن ها و تصاویر موجود در راهنمای نرم افزار درک کنند.

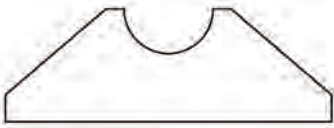
روش های دسترسی به ابزارهای اسکچ نیز متفاوت است. بهتر است یک روش را به خوبی آموخت و همیشه از آن استفاده کرد. این کار موجب سرعت عمل در

ترسیم نقشه و مدل سازی می گردد.

نحوه اجرای روش های مختلف ترسیم مستطیل در شکل زیر نمایش داده شده است:



در فعالیت کلاسی صفحه ۷۲ کافی است اسکیج اصلی در نمای روبه رو ترسیم شده و حجم کلی یاتاقان ایجاد شود. هنرآموز محترم این فعالیت را یک بار به صورت عملی و مرحله به مرحله ترسیم کند.

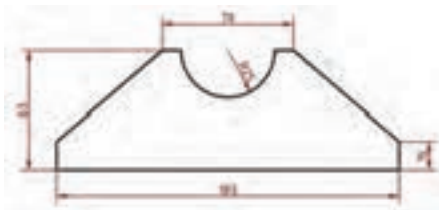


اندازه گذاری اسکیج

ابزار اندازه گذاری Smart Dimension است که انواع اندازه گذاری های مورد نیاز با توجه به انتخاب موضوع را در اسکیج درج می کند. جدول نوع اندازه را با توجه به موضوعات انتخاب شده نمایش می دهد. می توان با یک تمرین همه این اندازه ها را درج کرد.

در اندازه گذاری اسکیج باید تنها اندازه های مورد نیاز اعمال کرد و آن بخش هایی که باید با قیدهای هندسی مقید نمود را اندازه گذاری نکرد. تمریناتی که برای ترسیم اسکیج در نظر می گیرید، باید طوری اندازه گذاری شده باشد که هنرجو تنها همان اندازه ها را روی اسکیج اعمال کند.

فعالیت کلاسی صفحه ۷۵ تنها نیاز به ۵ اندازه گذاری وجود دارد اما با توجه به اینکه



هنوز قیدگذاری توضیح داده نشده است باید اندازه های دیگر نیز اعمال شود. توجه هنرجویان را به این نکته جلب کنید که با درج هر اندازه، رنگ موضوعات از آبی به مشکی تغییر می کند.

در ادامه این جلسه هنرجویان تعدادی از اسکیچ های صفحه ۸۱ را رسم کرده، اندازه گذاری نموده و به صورت مجزا ذخیره کنند.

کاربرگ ارزشیابی پایان جلسه نهم

خودارزیابی توسط هنرجو		
بلی	خیر	مؤلفه های خودارزیابی
		می توانم فیچر اصلی قطعات را مشخص کنم.
		می توانم صفحه ترسیم اسکیچ را مشخص کنم.
		تفاوت بین اسکیچ و نقشه را می دانم.
		ابزارهای ترسیم اسکیچ را می شناسم.
		می توانم یک اسکیچ را ترسیم کرده و ذخیره کنم.
		می توانم یک اسکیچ را اندازه گذاری کنم.
		در حفاظت از ابزار و تجهیزات جدید دارم.
		نکات ایمنی و حفاظتی را رعایت می کنم.

ارزشیابی توسط هنرآموز		
نمره دریافتی	بارم	مؤلفه های ارزشیابی
	۲	فیچر اصلی قطعات را مشخص می کند.
	۲	صفحه ترسیم اسکیچ را تعیین می کند.
	۲	ابزارهای ترسیم اسکیچ را می شناسد.
	۳	یک اسکیچ را ترسیم کرده و ذخیره می کند.
	۳	اسکیچ را اندازه گذاری می کند.
	۲	در حفاظت از ابزار و تجهیزات جدید دارد.
	۲	نکات ایمنی و حفاظتی را رعایت می کند.
	۲	میزان مؤثر بودن در کار گروهی.
	۲	صحت خودارزیابی هنرجو.
	۲۰	جمع

ابزارهای ویرایشی – قیدگذاری

ابزارهای ویرایشی

ابزارهای ویرایشی Offset، Mirror و Pattern در این جلسه توضیح داده می‌شود. در الگوی خطی ابتدا الگو در یک جهت را توضیح دهید. مانند تعدادی دایره که با فاصله مشخص در یک مسیر مستقیم پشت سر هم قرار گرفته‌اند. در بخش Instances تعداد و در بخش Spacing فاصله بین اعضای الگو وارد شود. سپس یک الگوی خطی که دوجهته باشد توضیح دهید. در اینجا نیز بعد از تعیین جهت باید تعداد و فاصله بین اعضای الگو در هر جهت به صورت مجزا تعیین شود. در نهایت یک الگوی خطی که زاویه داشته باشد و احیاناً یک یا چند عضو آن ناقص باشد را اجرا کنید و تمرین بدهید.

در الگوی دایره‌ای نیز ابتدا یک الگوی کامل به مرکز مبدأ مختصات آموزش دهید سپس الگوی دایره‌ای غیر ۳۶۰ درجه (مثلاً نیم‌دایره) در نهایت هنرجو باید بتواند در مواجهه با یک الگو، قبل از ترسیم آن تمامی پارامترهای مورد نیاز را تعیین کند. این پارامترها در الگوی دایره‌ای عبارت‌اند از: جزء پایه (همان عضوی که تکرار می‌شود)

مرکز الگو

تعداد اعضای الگو

زاویه بین اعضا و یا زاویه کل الگو

جهت ایجاد الگو در الگوهای دایره‌ای ناکامل و غیر ۳۶۰ درجه

قیدگذاری اسکچ

برای توضیح قید باید درجات آزادی را توضیح داد. یک نقطه در فضا شش درجه آزادی دارد. یک نقطه در صفحه دو درجه آزادی دارد. یک دایره در صفحه علاوه بر دو درجه آزادی مرکز آن، یک درجه آزادی شعاع دارد. یک پاره‌خط از دو نقطه تشکیل شده است که هر کدام دو درجه آزادی دارند.

همیشه سعی کنید اسکچ را از مبدأ مختصات شروع کنید و از قیدهای خودکاری که خود نرم‌افزار اعمال می‌کند استفاده کنید.

نکته



گاهی وجود یک قید مانع اعمال قید مورد نظر می شود، در این حالت در صورتی که منطق قیدگذاری را درک کرده باشید به راحتی می توان قید مزاحم را حذف کرده و اقدام به اعمال قید مورد نظر نمود.

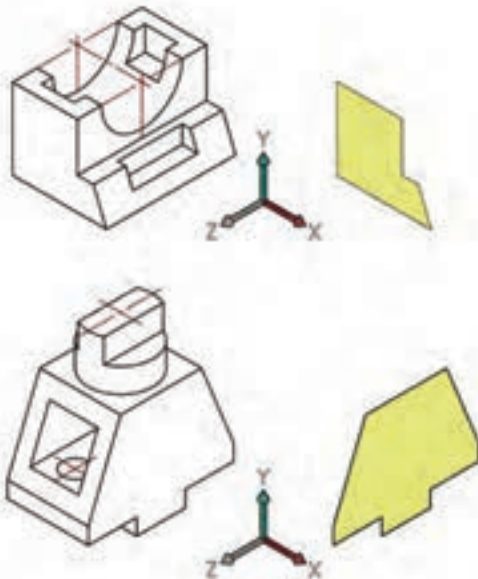
تأکید نمایید که باید تمامی اسکچ ها کاملاً مقید باشند مگر اینکه به دلایلی یک اسکچ خاص را مستثنی کنید.

اسکچ های فعالیت کلاسی صفحه ۸۱ باید به صورت مجزا ذخیره شوند. یعنی هر هنرجو باید ۱۵ فایل مجزا را ذخیره کند. ابعاد هر خانه شطرنجی در این فعالیت ۵ میلی متر است.

ترسیم اسکچ و مقید کردن آن یکی از مهم ترین مراحل در مدل سازی پارامتریک است بنابراین مطمئن شوید که اکثریت هنرجویان این مبحث را به خوبی فراگرفته و به آن مسلط هستند.

به طور کلی هنرجو باید بعد از دیدن یک قطعه یا مدل آن بتواند بعد از تجزیه و تحلیل آن، ابتدا فیچر اصلی آن را تشخیص دهد سپس بتواند اسکچ آن فیچر را در صفحه طراحی مورد نظر ترسیم کند. البته در صورتی که اسکچ در صفحه اشتباه ترسیم شده باشد (مثلاً به جای نمای روبه رو در نمای بالا) می توان با استفاده از گزینه Edit Sketch Plane صفحه ترسیم آن را تغییر داد.

تصویر زیر نمونه ای از تمریناتی است که می توان در کلاس ارائه کرد. هنرجو باید فیچر اصلی قطعه را تشخیص دهد و اسکچ آن را در صفحه مناسب ترسیم کند.



کاربرگ ارزشیابی پایان جلسه دهم

خودارزیابی توسط هنرجو		
بلی	خیر	مؤلفه‌های خودارزیابی
		ابزارهای ویرایشی را می‌شناسم.
		روش اجرای ابزارهای ویرایشی را می‌دانم.
		انواع قید را می‌شناسم.
		لزوم قیدگذاری را می‌دانم.
		انواع قیدهایی قابل اجرا روی یک موضوع خاص را می‌دانم.
		می‌توانم یک اسکچ را قیدگذاری کنم.
		می‌توانم قیدهایی ناخواسته را حذف کنم.
		در کار گروهی وظایف خود را به‌خوبی انجام می‌دهم.
		تعداد جواب‌های بلی
		نمره (هر مورد ۰/۲۵)

ارزشیابی توسط هنرآموز		
نمره دریافتی	بارم	مؤلفه‌های ارزشیابی
	۲	ابزارهای ویرایشی را می‌شناسد.
	۲	روش اجرای ابزارهای ویرایشی را می‌داند.
	۲	انواع قید را می‌شناسد.
	۲	لزوم قیدگذاری را می‌داند.
	۲	انواع قیدهایی قابل اجرا روی یک موضوع خاص را می‌داند.
	۴	می‌تواند یک اسکچ را قیدگذاری کند.
	۲	می‌تواند قیدهایی ناخواسته را حذف کند.
	۲	در کار گروهی وظایف خود را به‌خوبی انجام می‌دهد.
	۲	صحت نمره خودارزیابی هنرجو
	۲۰	جمع

جلسه یازدهم

مدل سازی و نحوه نمایش مدل در محیط نرم افزار

مقدمه

در این جلسه هنرآموزان با یکی از روش های چهارگانه مدل سازی که در تمامی نرم افزارهای کد مشترک است آشنا می شوند و باید به اکستروود کاملاً مسلط شوند.

در این جلسه هم باید روی تجزیه و تحلیل قطعه و تشخیص فیچر اصلی آن تأکید شود و با ارائه تمرینات مناسب هنرجویان بتوانند آن را به خوبی انجام دهند.

اکستروود

در اکستروود گزینه های مختلفی وجود دارد که در کتاب نیز تعدادی از آنها توضیح داده شده است. شاید برخی از این گزینه ها در ابتدای امر ضروری به نظر نرسد و با ممارست و بعد از کسب تجربه از آنها استفاده شود. این گزینه ها را هنرآموز محترم در کلاس روی یک قطعه مناسب اجرا کند و به صورت فیلم یا با استفاده از شبکه و ویدئو پروژکتور نمایش دهد. اما روی برخی از گزینه های اکستروود تأکید بیشتری شود و اطمینان حاصل کند که ضرورت اجرا و نحوه عملکرد آنها را به خوبی فرا گرفته اند. گزینه هایی که باید بیشتر مورد تأکید قرار گیرند عبارت اند از:

- اکستروود یک طرفه
- اکستروود سرتاسری
- اکستروود دوطرفه متقارن
- اکستروود دوطرفه نامتقارن
- اکستروود تا یک موضوع خاص
- اکستروود با زاویه باریک شدگی
- اکستروود دیواره ای یا نازک

در این مرحله تعداد زیاد تمرینات کمک زیادی به تفهیم موضوع و تسلط هنرجویان بر گزینه های مختلف اکستروود می کند. لازم نیست از تمرینات پیچیده استفاده کرده و هنرجویان موظف باشند که قطعه را کامل کنند، کافی است روی هر قطعه اولین فیچر را اجرا کرده و فایل را ذخیره کنند. از فایل های ذخیره شده می توان در جلسات دیگر استفاده کرده و اجرای فیچرهای تکمیلی را تمرین کرد.

دانش افزایی نحوه نمایش مدل با استفاده از ماوس

ماوس در تغییر دید مدل دارای عملکردهای مختلفی است از جمله:

چرخش چرخ (اسکرول) ماوس باعث زوم به داخل یا زوم به خارج می شود.

نکته



در سالیدورکز جهت چرخش چرخ ماوس برعکس اتوکد است. برای تغییر آن می‌توان از منوی `View > System Options > Tools > Options > Reverse mouse wheel zoom direction` را تیک زد.

درگ کردن چرخ ماوس همراه با Shift نیز عملکرد زوم را دارد (چه تفاوتی با اسکرول دارد؟).

درگ کردن چرخ ماوس همراه با Ctrl موجب جابه‌جایی (Pan) مدل در صفحه می‌شود.

درگ کردن چرخ ماوس به تنهایی موجب چرخش مدل می‌شود.

دبل کلیک چرخ ماوس عملکرد Zoom to Fit را اجرا می‌کند.

نکته



برای چرخش مدل حول یک گوشه، لبه یا صفحه، ابتدا با چرخ ماوس روی آن قسمت کلیک کنید سپس با همان دکمه درگ کنید.

درگ کردن دکمه سمت راست ماوس عملکردی به نام Gesture دارد. در این حالت تعدادی ابزار به صورت دایره‌ای در اطراف نشانگر ماوس نمایش داده می‌شود



که می‌توان آنها را انتخاب کرد. با این روش می‌توان در محیط مدل‌سازی نماهای مختلف یا تصویر مجسم را احضار کرد. مثلاً ترسیم یک خط اریب فرضی به سمت بالا سمت راست با دکمه سمت راست ماوس موجب احضار تصویر مجسم می‌شود.

نکته



ابزارهای Mouse Gesture در محیط اسکچ، قطعه، مونتاژ و نقشه‌کشی متفاوت است. تعداد این ابزارها به صورت پیش فرض ۴ است. با استفاده از منوی `Tools > Customize > Mouse Gestures` می‌توان تعداد و نوع ابزارهای مورد استفاده در این عملکرد را تعیین کرد.

در فعالیت کلاسی صفحه ۸۵ باید با دو تا چهار فیچر قطعات مدل‌سازی شوند. بهتر است با نمایش مدل‌سازی آنها و یا توضیح فیچرهای مورد نیاز و ترتیب آنها و همچنین اسکچ و صفحه ترسیم و نوع اکستروود را مشخص کنید.

کاربرگ ارزشیابی پایان جلسه یازدهم

خودارزیابی توسط هنرجو		
بلی	خیر	مؤلفه های خودارزیابی
		روش اجرای اکستروود را می دانم.
		می توانم با استفاده از اکستروود قطعات مختلف را مدل سازی کنم.
		تفاوت اکستروود افزایشی و کاهششی را می دانم.
		می توانم با استفاده از اکستروود یک حفره سرتاسری در مدل ایجاد کنم.
		می توانم با استفاده از اکستروود یک زائده با طول معین در مدل ایجاد کنم.
		در کار گروهی وظایف خود را به خوبی انجام می دهم.
		در حفاظت از ابزار و تجهیزات جدید دارم.
		نکات ایمنی و حفاظتی را رعایت می کنم.

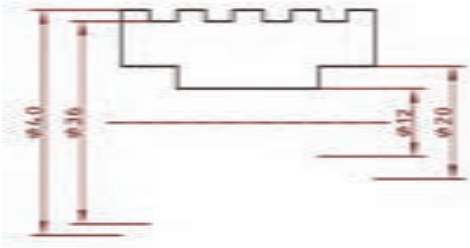
ارزشیابی توسط هنرآموز		
نمره دریافتی	بارم	مؤلفه های ارزشیابی
	۲	روش اجرای اکستروود را می داند.
	۲	می تواند با استفاده از اکستروود قطعات مختلف را مدل سازی کند.
	۲	تفاوت اکستروود افزایشی و کاهششی را می داند.
	۳	می تواند با استفاده از اکستروود یک حفره سرتاسری در مدل ایجاد کند.
	۳	می تواند با استفاده از اکستروود یک زائده با طول معین در مدل ایجاد کند.
	۲	در حفاظت از ابزار و تجهیزات جدید دارد.
	۲	نکات ایمنی و حفاظتی را رعایت می کند.
	۲	میزان مؤثر بودن در کار گروهی.
	۲	صحت خودارزیابی هنرجو
	۲۰	جمع

جلسه دوازدهم

مدل سازی احجام دوار

ری والو (Revolve)

همان طور که در کتاب درسی به صورت نکته ذکر شده است: «علاوه بر خط محور از لبه های مدل و خطوط اسکچ نیز می توان به عنوان محور دوران استفاده کرد.» اما سعی کنید همیشه محور دوران به صورت خط محور مشخص شده باشد حتی اگر محور دوران یکی از لبه های اسکچ باشد نیز روی آن (با طول بیشتر) یک خط محور ترسیم کنید.



وجود خط محور در اسکچ این مزیت را دارد که در اندازه گذاری بتوان قطر را به صورت فاصله دوبرابر اندازه گذاری کرد.

فعالیت کلاسی صفحه ۸۸ و ۸۹ شامل ۸ حجم است که سه تای اول با استفاده از دوران و پنج حجم باقی مانده با استفاده از اکستروود قابل مدل سازی هستند. هر کدام از این احجام باید در یک فایل مجزا ذخیره شوند. برای اجرای فعالیت صفحه ۸۹ هنرجویان را راهنمایی کنید تا از یک اسکچ باز به روش Thin Feature استفاده کنند.

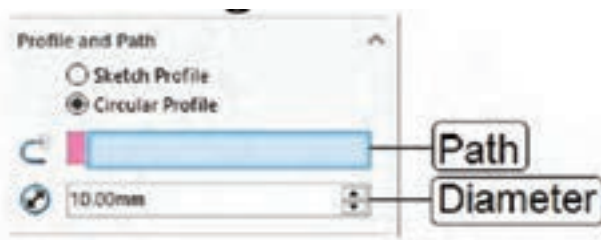
مدل سازی احجام با استفاده از اکستروود پروفیل در یک مسیر (سوئیپ)

برای اجرای سوئیپ به نکات زیر توجه کنید:

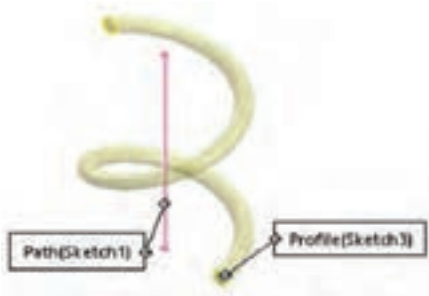
1 پروفیل باید یک اسکچ بسته باشد. می توان به جای ترسیم اسکچ پروفیل یکی از وجوه مدل را انتخاب کرد. علاوه بر این می توان با انتخاب لبه های مدل که یک شکل بسته را تشکیل دهند نیز پروفیل را تعریف کرد.



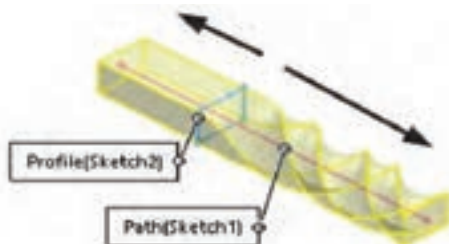
- ۲ مسیر می تواند یک اسکچ باز و یا بسته باشد که از پشت سر هم قرار گرفتن اسکچ های مختلف یا لبه های مدل تشکیل شده است.
- ۳ نقطه شروع مسیر باید در صفحه ترسیم اسکچ پروفیل باشد.
- ۴ پروفیل و مسیری که در سوئیپ مورد استفاده قرار می گیرد نباید همدیگر را قطع کنند.
- ۵ مدل های لوله ای نیازی به رسم پروفیل ندارند و کافی است از حالت Circular Profile استفاده کرده و قطر دایره پروفیل را تعیین کنید.



- ۶ در حالت Twist Value پروفیل حول مسیر می چرخد. از این گزینه برای مدل سازی انواع فنرهای مارپیچ و پیچ و مهره می توان استفاده کرد.



- ۷ چنانچه پروفیل در مسیر باشد و نه ابتدای آن، می توان در هر جهت مشخصات مختلفی برای سوئیپ در نظر گرفت.



در فعالیت ۱۵ مسیر باید در نمای افقی و از مبدأ مختصات شروع شود، پروفیل نیز در نمای روبه‌رو طوری قرار گیرد که مبدأ مختصات در وسط آن باشد.

صفحات مرجع

در این بخش دو نوع صفحه مرجع موازی و صفحه مرجع عمود بر مسیر در نقطه ابتدای آن (برای ایجاد صفحه پروفیل عمود بر مسیر در فیچر سوئیپ) توضیح داده شده است. در صورتی که وقت کلاس اجازه می‌دهد می‌توان بقیه صفحات مرجع و همچنین نقاط و محورهای مرجع را نیز توضیح داد و زمان تدریس آن را مدیریت کرد.

در مدل‌سازی یکی از مهارت‌های پایه ساختن عناصر مرجع است. اطمینان حاصل کنید که هنرجویان تسلط کافی بر ساختن صفحات موازی، عمود، و در صورت امکان مماس و شیب‌دار کسب کرده باشند.

قبل از ایجاد صفحات مرجع سعی کنید مفهوم هندسی صفحه و پارامترهای تعریف صفحه را یادآوری کنید. مثلاً صفحه‌ای که از سه نقطه خاص بگذرد و یا صفحه‌ای که نیمساز دو صفحه متقاطع باشد.

برای فعالیت کلاسی صفحه ۹۱ که مدل اصلی آن قبلاً ذخیره شده است را باز کنید و یک صفحه موازی صفحه Right با فاصله ۳۰ ایجاد کنید. در این صفحه اسکچ مستطیلی مورد نظر را رسم و با استفاده از اکستروود کاهشی مدل را تکمیل کنید.

کاربرگ ارزشیابی پایان جلسه دوازدهم

خودارزیابی توسط هنرجو		
بلی	خیر	مؤلفه های خودارزیابی
		روش اجرای ری والو را می دانم.
		روش اجرای سوئیپ را می دانم.
		می توانم با استفاده از ری والو یک حجم دوار مدل سازی کنم.
		می توانم با استفاده از سوئیپ یک حجم را مدل سازی کنم.
		عناصر مرجع را می شناسم.
		عناصر مرجع مورد نیاز را ایجاد می کنم.
		در کار گروهی وظایف خود را به خوبی انجام می دهم.
		در حفاظت از ابزار و تجهیزات جدیت دارم.

ارزشیابی توسط هنرآموز		
نمره دریافتی	بارم	مؤلفه های ارزشیابی
	۲	روش اجرای ری والو را می داند.
	۲	روش اجرای سوئیپ را می داند.
	۳	می تواند با استفاده از ری والو یک حجم دوار مدل سازی کند.
	۳	می تواند با استفاده از سوئیپ یک حجم را مدل سازی کند.
	۲	عناصر مرجع را می شناسد.
	۲	عناصر مرجع مورد نیاز را ایجاد می کند.
	۱	در حفاظت از ابزار و تجهیزات جدیت دارد.
	۱	نکات ایمنی و حفاظتی را رعایت می کند.
	۲	میزان مؤثر بودن در کار گروهی
	۲	صحت خودارزیابی هنرجو
	۲۰	جمع

جلسه سیزدهم

فیچرهای تکمیلی

۱- **گرد کردن لبه‌های مدل:** با اینکه برخی از فیلتهای را می‌توان در اسکچ ایجاد کرد اما به‌طور کلی بهتر است از فیچر Fillet برای گرد کردن لبه‌های مدل استفاده کرد. همان‌طور که گفته شد هرچه اسکچ ساده‌تر باشد راحت‌تر می‌توان آن را کنترل کرد.

در سالیدورکز فیلتهای به دو متد Manual و FilletXpert قابل اجراست. در متد Manual نیز چهار روش وجود دارد که تنها اولین روش یعنی گرد کردن لبه با شعاع ثابت در این فصل تدریس می‌شود.

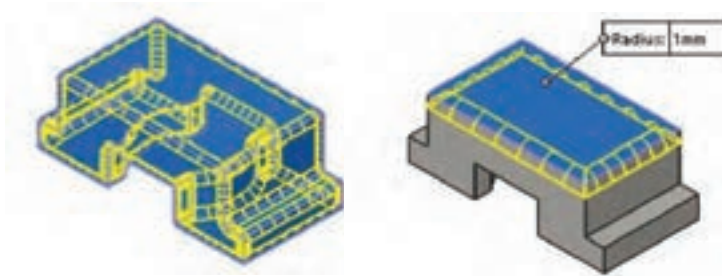
نکته



در فیلت علاوه بر لبه‌های مدل، سطح و فیچرها نیز قابل انتخاب هستند. برای انتخاب هر موضوعی کافی است روی آن کلیک کرد.

اگر یک سطح را برای فیلت انتخاب کنید، تمام لبه‌های آن گرد می‌شود و همین‌طور اگر یک فیچر را انتخاب کنید نیز تمام لبه‌های آن گرد می‌شود.

نکته



۲- **پخ زدن لبه‌های مدل:** برای پخ زدن لبه‌ها از چهار روش: پخ متقارن ۴۵ درجه، پخ نامتقارن با دو طول مختلف، پخ نامتقارن با طول و زاویه و پخ گوشه با سه طول مختلف یا مساوی استفاده می‌شود. برای روش اول و دوم از یک گزینه (Distance_distance) استفاده شده است.

توجه



برای ایجاد پخ متقارن از گزینه Symmetric و برای ایجاد پخ نامتقارن از گزینه Asymmetric استفاده کنید.

دانش افزایی

از گزینه Offset Face برای ایجاد پخ‌های چندگانه با اندازه‌های متفاوت روی لبه‌های یک سطح استفاده می‌شود. لبه‌های مورد نظر را یکی یکی انتخاب کنید و اندازه‌های پخ را روی پنجره‌های کوچک مربوط به هر لبه تعیین کنید.

نکته



پخی که با استفاده از گزینه Offset Face ایجاد شده باشد قابل تبدیل به فیلت است. برای این کار بعد از انتخاب آن در نمودار درختی یا پنجره گرافیکی از منوی راست کلیک گزینه Convert Chamfer to Fillet را انتخاب کنید.

کاربرگ ارزشیابی پایان جلسه سیزدهم

خودارزیابی توسط هنرجو		
بلی	خیر	مؤلفه‌های خودارزیابی
		فیچرهای تکمیلی را می‌شناسم.
		روش اجرای فیچرهای تکمیلی را می‌دانم.
		می‌توانم با استفاده از فیلتر لبه‌های مدل را گرد کنم.
		می‌توانم با استفاده از چمفر لبه‌های مدل را پخ بزنم.
		می‌توانم با استفاده از ریب تیغه‌های تقویتی در مدل ایجاد کنم.
		در کار گروهی وظایف خود را به‌خوبی انجام می‌دهم.
		در حفاظت از ابزار و تجهیزات جدید دارم.
		نکات ایمنی و حفاظتی را رعایت می‌کنم.

ارزشیابی توسط هنرآموز		
نمره دریافتی	بارم	مؤلفه‌های ارزشیابی
	۲	فیچرهای تکمیلی را می‌شناسد.
	۲	روش اجرای فیچرهای تکمیلی را می‌داند.
	۳	می‌تواند با استفاده از فیلتر لبه‌های مدل را گرد کند.
	۳	می‌تواند با استفاده از چمفر لبه‌های مدل را پخ بزند.
	۳	می‌تواند با استفاده از ریب تیغه‌های تقویتی در مدل ایجاد کند.
	۲	در حفاظت از ابزار و تجهیزات جدید دارد.
	۱	نکات ایمنی و حفاظتی را رعایت می‌کند.
	۲	میزان مؤثر بودن در کار گروهی
	۲	صحت خودارزیابی هنرجو
	۲۰	جمع

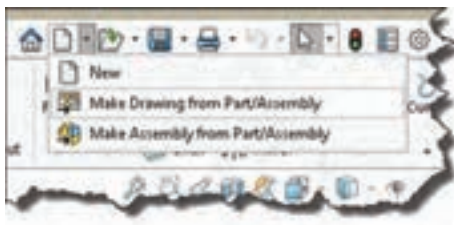
جلسه چهاردهم

نماگیری از مدل

مقدمه

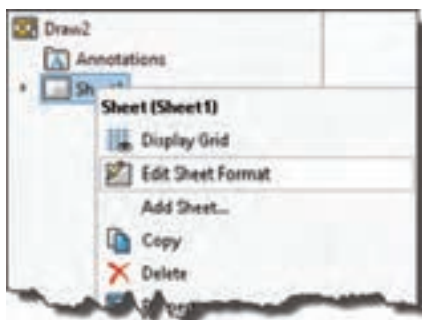
این جلسه به نماگیری از مدل اختصاص داده شده است. برای تمرین مباحث این جلسه می توان از مدل های ذخیره شده در جلسات قبل استفاده کرد. بعد از تدریس این جلسه از هنرجویان انتظار می رود که از مدل موجود نماها و برش های مورد نیاز در قطع های استاندارد استخراج کنند.

نماگیری از مدل



برای ورود به محیط نقشه کشی علاوه بر روش معمول می توان از زیرمجموعه فرمان New و انتخاب Make Drawing from Part/Assembly نیز استفاده کرد.

بهتر است برای هماهنگی کلاس و جلوگیری از اتلاف وقت یک فایل الگو ساخته و به اشتراک بگذارید. برای ایجاد فایل الگو بعد از انتخاب قطع کاغذ و استاندارد و پر کردن جدول و تنظیمات مورد نیاز از جمله سبک اندازه گذاری، فایل را با فرمت Drawing Template (*.drwdot) ذخیره کنید.



برای ویرایش جدول و ویرایش جدول نقشه روی شیت مورد نظر راست کلیک کرده و گزینه Edit Sheet Format را انتخاب کنید.

بعد از ویرایش جدول و قالب نقشه و فعال کردن محیط نقشه کشی، مجدداً روی شیت مورد نظر راست کلیک کرده و گزینه Edit Sheet را انتخاب کنید. **ایجاد نمای اصلی:** Model View یک نمای مستقل از مدل است که می توان آن را نمای اصلی، اول یا والد نامید و نماهای دیگر را از آن مشتق کرد. روند ایجاد نمای اصلی به شرح زیر است:

۱ اگر به صورت پیش فرض پنجره Model View Property Manager نمایش

داده نشده بود احضار ابزار Model View با کلیک کردن روی آن.
۲ روی دکمه Browse از پنجره مدیریت ویژگی‌ها کلیک کنید.

اگر فایل مورد نظر باز باشد نام آن در فیلد Open documents نمایش داده می‌شود. در این حالت کافی است روی آن دبل کلیک کنید.

نکته



۳ فایل مدل قطعه مورد نظر را انتخاب کرده و روی دکمه Open کلیک کنید.
۴ تنظیمات مورد نیاز مانند نوع نما، مقیاس و سبک نمایش را در پنجره مدیریت ویژگی‌ها انتخاب کنید.
۵ برای درج نمای انتخاب شده در موقعیت مناسب در کاغذ نقشه کلیک کنید. نما درج می‌شود و پنجره مدیریت ویژگی‌های Projected View به نمایش درمی‌آید.
۶ بعد از ایجاد نماهای مختلف از نمای موجود و برای خروج از نماگیری کلید Esc را بزنید.

برای ایجاد تصویر مجسم ایزومتریک از نمای روبه‌رو باید نشانگر را به سمت چهار گوشه آن ببرید. در فرجه اول مناسب‌ترین تصویر مجسم ایزومتریک از نمای روبه‌رو در گوشه بالا سمت چپ (شمال غربی) است.

نکته



در نماگیری از نماهای موجود، نماها وابسته به نمای والد خود هستند و با تغییر آن نما، نماهای فرزند نیز تغییر می‌کنند.

نکته



دانش‌افزایی

نمای دتایل یا جزء: می‌توان بخشی از یک نما را با مقیاس دیگری نشان داد این نمای وابسته را دتایل می‌گویند. برای ایجاد نمای دتایل مراحل زیر را انجام دهید:
۱ ابزار Detail View را در مدیریت فرمان‌ها کلیک کنید تا پنجره مدیریت ویژگی‌های Detail View ظاهر شود. در این حالت از شما خواسته می‌شود تا روی بخشی از نمای موجود یک دایره ترسیم کنید.
۲ روی بخشی از نما که می‌خواهید نمای دتایل آن را ایجاد کنید یک دایره ترسیم کنید.
۳ در موقعیت مناسب برای درج نمای دتایل کلیک کنید. هم‌زمان با نمایش مدیریت ویژگی‌ها می‌توان تنظیمات نمای دتایل را تغییر داد.

می‌توان به‌جای دایره برای تعیین بخش دتایل، ابتدا یک اسکچ بسته (مثلاً با Spline) ترسیم کرد و قبل از انتخاب ابزار آن را انتخاب نمود.

نکته



کاربرگ ارزشیابی پایان جلسه چهاردهم

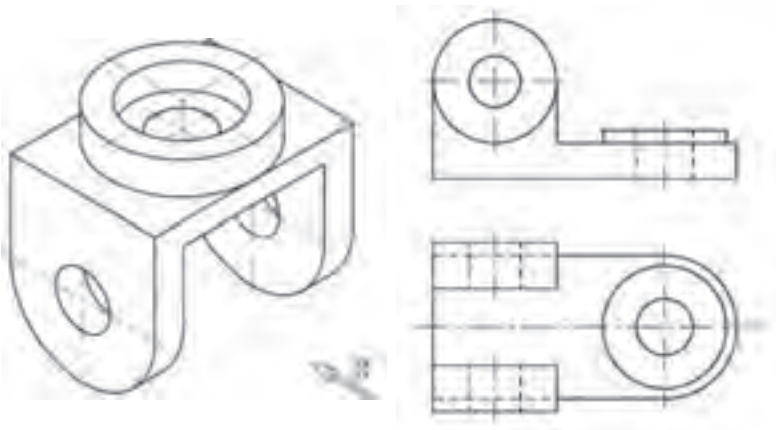
خودارزیابی توسط هنرجو		
بلی	خیر	مؤلفه های خودارزیابی
		تنظیمات نماگیری و محیط نقشه کشی را می دانم.
		روش های مختلف نماگیری را می شناسم.
		نمای اصلی قطعات را درج می کنم.
		سه نمای قطعات را ثبت می کنم.
		با استفاده از نماهای موجود نماگیری می کنم.
		نماهای موجود را ویرایش می کنم.
		تصویر مجسم قطعات را با سبک های مختلف نمایش می دهم.
		نکات ایمنی و حفاظتی را رعایت می کنم.
ارزشیابی توسط هنرآموز		
نمره دریافتی	بارم	مؤلفه های ارزشیابی
	۲	تنظیمات نماگیری و محیط نقشه کشی را می داند.
	۲	روش های مختلف نماگیری را می شناسد.
	۳	نمای اصلی قطعات را درج می کند.
	۳	سه نمای قطعات را ثبت می کند.
	۳	با استفاده از نماهای موجود نماگیری می کند.
	۲	نماهای موجود را ویرایش می کند.
	۱	تصویر مجسم قطعات را با سبک های مختلف نمایش می دهد.
	۲	میزان مؤثر بودن در کار گروهی
	۲	صحت خودارزیابی هنرجو
	۲۰	جمع

جلسه پانزدهم - شانزدهم - هفدهم

فعالیت‌های تکمیلی

در این سه جلسه که برای تمرین و تکرار فعالیت‌های عملی در نظر گرفته شده می‌توانید از هنرجویان بخواهید که علاوه بر نقشه‌هایی که در زیر آمده است مدل ریخته‌گری فعالیت‌های گذشته را مدل‌سازی و نقشه دوبعدی آنها را تهیه نمایند.

نکته



برای مدل‌سازی قطعات فوق، اندازه‌ها از روی مدل برداشته شود.

نکته



ارزشیابی

برای هر جلسه چک لیستی متناسب با هریک از فعالیت‌ها تنظیم و نمره‌گذاری نمایید.

جلسه هجدهم

چاپگر سه بعدی چیست؟

در ابتدا توضیحاتی در مورد تاریخچه و چگونگی پیدایش چاپگرهای سه بعدی ارائه شود، ممکن است این سؤال در کلاس مطرح شود که چرا ما به چاپگرهای سه بعدی نیاز داریم؟ برای این منظور از خود هنرجویان کمک گرفته شده و سعی شود با طرح سؤالات و سرخ‌هایی در مورد سرعت فرایند چاپگرهای سه بعدی و اقتصادی بودن آن جهت تولید نمونه‌های اولیه و همچنین شخصی سازی محصولات تولیدی متناسب با فرد یا صنعت، آنها را به سمت جواب صحیح هدایت کرد، بهتر است یک نمونه از قطعاتی که به وسیله چاپگرهای سه بعدی تولید شده اند را در کلاس آورد و در مورد چگونگی تولید این قطعه به روش سنتی و زمان ساخت و مسایل فنی آن به بحث و گفت‌وگو پرداخت.

در مورد اینکه چرا امروزه چاپگرهای سه بعدی جایگزین مدل سازی به روش سنتی شده‌اند و تفاوت‌های آن با روش سنتی به بحث و گفت‌وگو بپردازید.

دانش افزایی

اولین تکنولوژی پرینت سه بعدی در سال ۱۹۸۰ میلادی اختراع شد. دکتر کودامای ژاپنی اولین بار این تکنولوژی را به نام خود ثبت کرد. در آن زمان این تکنولوژی نمونه سازی سریع خوانده می شد، نام گذاری به این دلیل بود که این فناوری در واقع برای ساخت سریع و کم هزینه نمونه اولیه برای یک تولید انبوه طراحی شده بود.

سپس چالرز هل در سال ۱۹۸۶ میلادی دستگاه استریولیتوگرافی را به نام خود ثبت کرد. او شرکت 3D system که هم‌اکنون یکی از بزرگ‌ترین فعالان حوزه پرینت سه بعدی است را ایجاد کرد. در آنجا بود که اولین نمونه این دستگاه را با نام SLA ساخت و در سال ۱۹۸۷ میلادی آن را معرفی کرد و در سال ۱۹۸۸ به اولین تست موفق دست پیدا کرد.

در همان زمان کارل دکارد که در دانشگاه تگزاس مشغول بود در سال ۱۹۸۷ فرایند نمونه سازی سریع با پخت لیزری قابل انتخاب را با نام خود پر کرد. این ثبت اختراع در سال ۱۹۸۹ میلادی صادر شد و بعد از آن مجوزش به شرکت DTM داده شد که بعدها توسط 3D System خریداری شد.

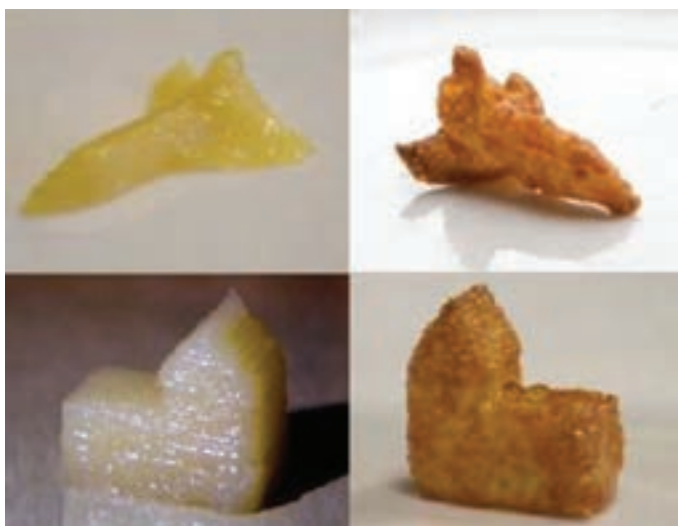
در سال ۱۹۹۲ میلادی فناوری پرینت سه بعدی به روش FDM اختراع شد و در سال ۲۰۰۰ Mcp technologies دستگاه پرینت SLM را معرفی کرد، در سال ۲۰۰۷ اولین پرینت سه بعدی با قیمت پایین تر از ده هزار دلار عرضه شد. به غیر از موارد بالا اتفاقات دیگری نیز در این حوزه رخ داده است مثل ساخت اولین پرینتر رومیزی، اولین پرینتر ارزان قیمت و

کاربرد چاپگرهای سه بعدی

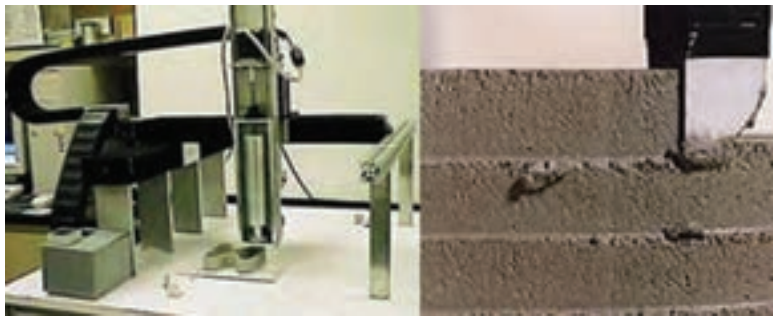
در ابتدا با استفاده از ویدئو پروژکتور انواع قطعاتی را که برای صنایع مختلف با استفاده از چاپگرهای سه بعدی تولید شده‌اند به تفکیک نمایش داده و با طرح سؤالاتی از قبیل «به نظر شما چاپ مدل‌های سه بعدی در صنعت معماری چه تأثیری بر این صنعت گذاشته و چه تحولی را در این صنعت موجب شده است» در مورد هر یک از این صنایع به بحث و گفت‌وگو پردازید.

پرینت سه بعدی در پزشکی

۱- صنایع غذایی: صنایع غذایی یکی از عوامل اساسی زندگی است که در پایه هرم نیازهای انسانی قرار دارد. وارد کردن صنایع غذایی به عصر دیجیتال یکی از کاربردهای ضروری و انقلابی چاپ سه بعدی است. استفاده از این تکنولوژی باعث می‌شود فرایندها سریع و خودکار تکرار شوند، آزادی در طراحی، و همچنین امکان تغییر و انعطاف‌پذیری زیاد فرایند پخت و پز را آسان می‌کند که می‌تواند برای هر منطقه یا شخص بر حسب سفارش برآورده سازد. با استفاده از سیستم‌های چاپی مواد غذایی می‌توان دستورالعمل غذا را دیجیتالی کرد. همچنین شکل و دکوراسیون غذا می‌تواند براساس درخواست مشتری باشد.



۲- ساخت خانه: خانه یکی دیگر از نیازهای اساسی انسان است که می تواند یک برنامه جالب برای چاپ سه بعدی باشد. صنعت ساخت و ساز یکی از آخرین زمینه های باقی مانده است که نیروی انسانی و مهارت ها به عنوان روش های معمول تولید در آن شناخته می شود. هر چند ساخت و ساز و صنایع غذایی همچنان نیازمند نیروی کار است. روش های ساخت و ساز متعارف خطرناک، وقت گیر و گران هستند چاپ سه بعدی از ساختمان ها می تواند به صورت خودکار ساختمان های مختلف را به سرعت ایجاد کند. این تکنولوژی در دانشگاه کالیفرنیا جنوبی اختراع و توسعه یافته است.



۳- سلامت: در حالی که افراد، جوامع و کسب و کارهای زیادی تلاش می کنند تا سلامت جسمی ما را بهبود بخشند، سلامتی ایدئال بسیار ذهنی است و می تواند به طول زمان بستگی داشته باشد. با این حال، می توان گفت که فقدان بیماری، به ویژه بیماری های مزمن، برای سلامتی خوب لازم است. بیماری ها، حوادث و پیری، وضعیت بدن یا یک عضو خاص را بدتر می کند. پیوند اعضا برای قرن گذشته موفقیت آمیز بوده است؛ با این حال، همواره کمبود اهداکنندگان یا عدم توازن بین عرضه و تقاضا وجود داشته است. چاپ سه بعدی تکنولوژی پیشرفته در این زمینه است که می تواند یک جایگزین انقلابی با انواع برنامه های کاربردی در صنعت پیوند و مراقبت های بهداشتی باشد. تحقیقات چاپ سه بعدی در زمینه های مختلف در صنعت بهداشت و درمان مورد بررسی قرار گرفته است؛ برخی از آنها در این بخش بحث شده است.

بافت بدن انسان: بازسازی بافت بدن توانایی باور نکردنی در گیاهان، مهره داران و پستانداران است. با این حال، این توانایی به طور طبیعی در انسان بسیار محدود است. انتظار می رود که با استفاده از مهندسی بافت، که با سلول های زنده آغاز می شود و ضخیم شدن بافت جایگزین در اعضای بدن را فراهم می کند. این سلول ها به یک ساختار انعطاف پذیر سه بعدی می چسبند که رشد و تکثیر مستقیم و ارسال مواد مغذی به سلول را تسهیل می کند.

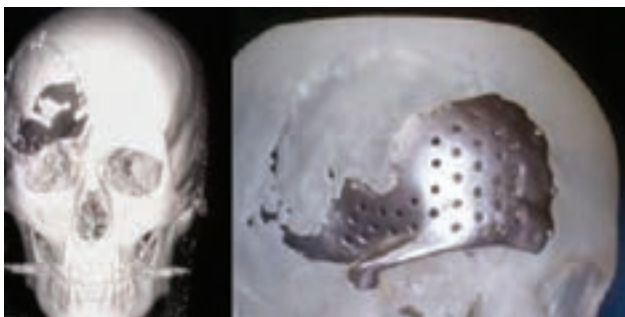
چاپ سه بعدی بافت و اندام انسان می تواند صنعت سلامت را با گسترش امید به زندگی و بهبود کیفیت زندگی میلیون ها نفر بهبود ببخشد. گیرندگان عضو دیگر مجبور نیستند ماه ها یا سال ها برای اهداکننده با گروه های خونی مختلف منتظر بمانند، قاچاق غیر قانونی انسان برای جمع آوری اعضای بدن می تواند به حداقل برسد.



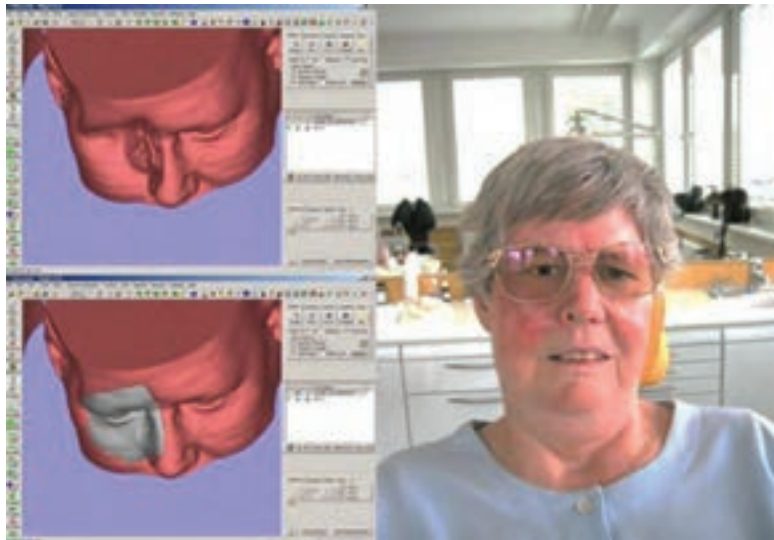
ایمپلنت های دندان: صنایع دندانپزشکی برای سال های زیادی از مواد مصنوعی برای پروتزهای دندانی، ارتودنسی، ایمپلنت، تاج و پل استفاده کرده است. از آنجا که این قطعات به صورت سفارشی برای هر فرد ساخته می شوند، فرایند وقت گیر و گران است. سهم چاپ مستقیم و غیرمستقیم، یعنی چاپ قسمت واقعی یا قالب، به عنوان جایگزینی ارزان و سریع تر برای تکنیک های متداول نشان داده شده است.



ایمپلنت های جمجمه و فک: محققان نشان داده اند که قطعات چاپ شده سه بعدی می توانند به عنوان جایگزینی استخوانی برای افرادی که بخشی از جمجمه یا فک خود را در حادثه از دست داده اند استفاده شود.



امنیت پزشکی: امنیت بیشتر، مستلزم بهبود شانس زندگی و ایجاد فرصت های برابر برای افراد است. این فرصت ها ممکن است شامل توانایی ارتباطات یا تحرکات انسانی باشد که برای افراد دارای معلولیت های مختلف و بیماری هایی مانند موارد قابل توجه در زمینه های معلولیت بسیار مشکل است. با توجه به این امر، چاپ سه بعدی به عنوان یک تکنولوژی پیشرفته می تواند با کامپوزیت های سه بعدی با استفاده از داده های اسکن شده، توانایی یا کمبود فرد را جبران کند. این می تواند به مردم کمک کند تا از دستیابی به تحرک، بهبود اشتغال و فرصت های اجتماعی خود، و احتمالاً به اعتماد به نفس و کاهش مشکلات خود کمک کنند. به عنوان مثال، یک عمل جراحی بازسازی صورت با استفاده از یک استخوان چشم چاپ سه بعدی در شکل زیر نشان داده شده است.



۴- خودآموزی: خودآموزی می تواند در یک جمله تعریف شود: «او چه کسی می تواند باشد، که باید باشد». این سطح نیاز به یک پتانسیل شخصی و شناخت این پتانسیل اشاره دارد. آموزش و خلاقیت به عنوان دو شاخه مهم خودکفایی در این بخش مورد بررسی قرار می گیرد.

آموزش: سیستم آموزش و پرورش نقش مهمی در کمک به مردم برای دستیابی به تمام توان خود دارد. چاپ سه بعدی می تواند تجربه یادگیری را با کمک هنرجویان در ارتباط با موضوع تحریک کند. چاپگرهای مقرون به صرفه سه بعدی در مدارس ممکن است برای انواع برنامه های کاربردی استفاده شوند که می تواند دانش آموزان را در یافتن زمینه های مورد علاقه خود آسان تر و سریع تر کمک کند. در حال حاضر

انواع مختلفی از پروژه‌های آموزشی با دادن فرصت برای ایجاد و ساخت طرح‌های هنرجویان با استفاده از تکنولوژی چاپ سه‌بعدی به منظور جذب هنرجویان در زمینه‌های مختلف وجود دارد.

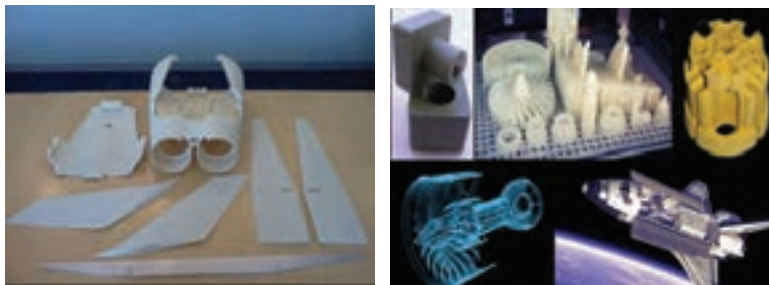


خلاقیت: توانایی توسعه و ارائه ایده‌ها یکی از مهم‌ترین نیازهای جامعه و توسعه انسانی است. با توجه به این چاپ سه‌بعدی می‌تواند هندسه‌های پیچیده‌ای را ایجاد کند که با استفاده از روش‌های تولید متعارف بسیار دشوار، گران یا غیرممکن است. شکل زیر دو محصول معمولی را نشان می‌دهد که می‌توانند به صورت تقاضای مشتریان طراحی و ساخته شوند.

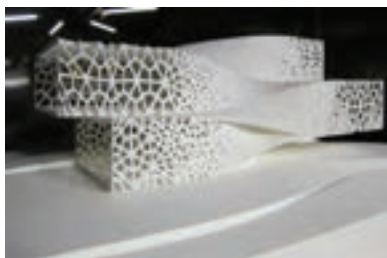


۵- صنعت هوا و فضا: یکی از دلایل رشد بازار نمونه‌سازی سریع را می‌توان صنعت هوا و فضا دانست. قطعات موتور، توربین و همچنین قطعات داخل کابین هواپیما را می‌توان نمونه‌هایی از کاربرد چاپگر سه‌بعدی در این صنعت ذکر کرد. نمونه‌سازی

سریع و تولید قطعات پیچیده و حساس با هزینه پایین را می توان از دلایل عمده پرکاربرد بودن چاپگرهای سه بعدی در این صنعت دانست.



۶- صنعت معماری: امروزه طراحان با استفاده از نرم افزارهای طراحی به ایجاد مدل هایی که در ذهن دارند اقدام می کنند ولی کماکان ساخت ماکت ها به صورت



سنتی و با استفاده از موادی همچون چوب، کاغذ، گچ و... انجام می گیرد. امروزه طراحان با استفاده از چاپگرهای سه بعدی می توانند مدل طراحی شده را در کمترین زمان ممکن و حداقل هزینه اجرا نموده و نواقص آن را تحلیل و رفع کنند.

۷- صنعت خودرو سازی: در سال ۲۰۱۴، لوکال موتورز نخستین خودرو چاپ شده با چاپگر سه بعدی را با ترکیبی از فیبر کربن ABS به نام Strati چاپ کرد. علاوه بر این، هیوندای نسخه جدیدی را در ماه اکتبر ۲۰۱۶ در ژاپن منتشر کرد. یک اتومبیل تک نفره با سرعت حدود ۵۰ مایل، بدنه و اکثریت پانل ها با چاپگر سه بعدی چاپ شدند. شرکت فورد، نمونه های چاپ سه بعدی را برای بیش از ۲۰ سال جهت کاهش زمان طراحی، استفاده کرده است. به تازگی، این شرکت سرمایه گذاری را در تکنولوژی جدید چاپ سه بعدی جهت استفاده به عنوان وسیله ای برای تولید انجام داده است.

چاپ سه بعدی ایدئال برای تمام قطعات نیست. با این حال ساخت قطعات تنها گزینه ای نیست که چاپ سه بعدی می تواند به صنعت خودرو کمک کند. دستگاه های چاپ سه بعدی و تجهیزات می توانند هزینه ها را کاهش دهند و ابزارهای سبک تر و ارگونومیک تری را ارائه دهند. همچنین این تکنولوژی اجازه می دهد تا تیم های طراحی بتوانند در وقت خود صرفه جویی کنند زیرا می توانند با ایجاد یکپارچه سازی اجزای سفارشی پاسخ گو باشند.



۸- **صنعت نظامی و انتظامی:** زمان ساخت تجهیزات کوتاه است، چاپ سه بعدی به تولیدکنندگان دولت، تولیدکنندگان نظامی و دفاعی اجازه می دهد به سرعت ابزارهای کم حجم تولید کنند یا نمونه های پیچیده و دقیق تولید کنند. عملکرد صحیح محصولات نظامی بسیار حیاتی است زیرا باید جان سربازان را حفظ کند و یا از مرزهای کشور محافظت نماید.



۹- **تولید قالب:** یکی از فرایندهایی که برای تولید قطعات نمونه باید مورد استفاده قرار گیرد فرایند تولید قالب می باشد که با استفاده از آن می توان به نمونه اولیه دست یافت ولی با توجه به اینکه اغلب قطعات نمونه انگشت شمار هستند تولید قالب های دائمی برای آنها توجیه اقتصادی و زمانی برای مشتری و تولیدکننده



ندارد. با کمک چاپگرهای سه بعدی می توان قالب ها را در کوتاه ترین زمان و کم ترین هزینه تولید کرده و نمونه اولیه را تحویل مشتری داد. به همین خاطر بیشتر تولیدکنندگان مبادرت به استفاده از چاپگرهای سه بعدی در تولید قالب نموده اند.

۱۰- تجهیزات ورزشی: صنعت کالاهای ورزشی یک بازار خاص است که قبلاً سرمایه گذاری در تکنولوژی برای ایجاد محصولات نوآورانه را آغاز کرده است. مشارکت و لذت بردن از فعالیت های ورزشی و تفریحی، زندگی روزمره در سطح جهانی را در بر می گیرد. استفاده از فناوری چاپ سه بعدی قطعاً تأثیر عمده ای بر روی صنعت ورزش و تفریح با ساخت تجهیزات ورزشی خواهد داشت.

اکثر محصولات مصرفی تحت دسته بندی کالاها و تجهیزات ورزشی قرار می گیرند. این شامل محصولات مارک های معروف ورزشی می باشد. تولیدکنندگان و کاربران ورزشی ارزش بسیار زیادی برای تولید با کمک چاپگرهای سه بعدی قائل هستند زیرا در درجه



اول قابلیت سفارشی سازی و دوم دستیابی ارزان قیمت به محصولات، می تواند بیشترین ارزش را برای تولیدکنندگان و مصرف کنندگان تجهیزات ورزشی به دنبال داشته باشد.

نحوه کار چاپگرهای سه بعدی

با استفاده از نمونه چاپ سه بعدی که در کلاس آورده اید از هنرجویان بپرسید به نظر شما این قطعه چگونه با یک چاپگر سه بعدی تولید شده است؟ آیا می توان مدل هایی را که از شیب های منفی و مثبت تشکیل شده اند را به این روش تولید کرد؟ آیا می توان مدل های چند تکه را به روش چاپ سه بعدی تولید کرد؟ سپس با طرح سؤالاتی در مورد هر یک از مراحل چاپ سه بعدی، از ایده تا تبدیل ایده به واقعیت، هر یک از مراحل را به صورت کامل توضیح دهید. بهتر است در توضیح مراحل از ویدئو پروژکتور جهت درک بهتر مفاهیم استفاده شود.

روش کار دستگاه چاپ سه بعدی

در این قسمت با استفاده از فیلم و در حین نمایش آن، روش کار دستگاه چاپ سه بعدی را به صورت مرحله به مرحله توضیح دهید. سپس با طرح سؤال در مورد مزایا و محدودیت‌های چاپگرهای سه بعدی نظر هنرجویان را جویا شده و سپس خود به طور کامل مزایا و محدودیت‌ها را توضیح دهید.

ارزشیابی پایانی جلسه هجدهم

برای تکمیل این کار برگ ابتدا آن را از کتاب درسی تکثیر نموده و در اختیار هنرجویان قرار دهید و پس از اینکه کاربرگ توسط هنرجویان تکمیل گردید نمره خود را طبق یادداشت‌های نظارتی که در طول روز تهیه کرده‌اید تکمیل کرده و در کارپوشه هنرجویان ثبت کنید.

کار برگ ارزشیابی پایان جلسه هجدهم

مؤلفه‌های خودارزیابی	بلی	خیر
کاربرد چاپگرهای سه بعدی را می‌دانم.		
مراحل کار چاپگرهای سه بعدی را می‌دانم.		
موارد استفاده از چاپ سه بعدی را می‌دانم.		
روش کار دستگاه چاپ سه بعدی را می‌دانم.		
مزایا و محدودیت‌های چاپ سه بعدی را می‌دانم.		
ارزشیابی توسط هنرآموز		
مؤلفه‌های ارزشیابی	بارم	نمره دریافتی
کاربرد چاپگرهای سه بعدی را می‌دانم.	۳	
کار با مراحل چاپگرهای سه بعدی را می‌دانم.	۳	
موارد استفاده از چاپ سه بعدی را می‌دانم.	۴	
روش کار دستگاه چاپ سه بعدی را می‌دانم.	۴	
مزایا و محدودیت‌های چاپ سه بعدی را می‌دانم.	۴	
صحت نمره خودارزیابی هنرجو	۲	
جمع	۲۰	

جلسه نوزدهم

در این جلسه انواع تکنولوژی های چاپگرهای سه بعدی و مواد مورد استفاده در هر یک از آنها را توضیح دهید.

در ابتدا همراه با اسلاید و فیلم به توضیح تکنولوژی جاگذاری یا FDM بپردازید. قسمت های مختلف دستگاه FDM، روش کار، مزایا و محدودیت های آن را توضیح دهید. بهتر است قطعه ای که به این روش تولید شده است را در کلاس آورده تا هنرجویان از کیفیت ساخت، درک بهتر و کامل تری داشته باشند. روش بالا را برای تکنولوژی جامد سازی یا SLA و DLP و همچنین تکنولوژی ذوبی SLS تکرار کرده و در انتها به مقایسه این روش ها با یکدیگر و بررسی مسائلی از قبیل قیمت تمام شده نمونه های چاپی در هر یک از این تکنولوژی ها، کیفیت ساخت، زمان ساخت و... بپردازید.

دقت شود هر یک از مراحل با اسلاید نمایش داده شده و نحوه کار دستگاه با فیلم نشان داده شود.

سپس به بررسی دستگاه موجود در هنرستان بپردازید، از هنرجویان بپرسید که این دستگاه براساس چه تکنولوژی ساخته شده است؟ قسمت های مختلف آن را نشان داده و روش کار دستگاه را توضیح دهید. همچنین در مورد نکات ایمنی کار با دستگاه و اصول نگهداری از آن، توضیحات لازم را ارائه نمایید.

چگونگی طراحی برای چاپ سه بعدی

این قسمت را با طرح سؤالاتی نظیر «آیا نقشه کشیده شده برای دستگاه چاپ سه بعدی و نقشه مدل سازی با یکدیگر متفاوت هستند؟ چه نکاتی را باید در طراحی مد نظر قرار داد؟ آیا از هر نرم افزاری جهت طراحی می توان استفاده کرد؟» شروع کرده و سپس نکاتی که لازم است در طراحی رعایت شوند و همچنین نرم افزارهای طراحی و فرمتی که باید فایل خروجی تحت آن ذخیره شود را توضیح دهید.

نرم افزار

در ابتدا بحث را با بیان این سؤال «چگونه باید از فایل خروجی نرم افزارهای طراحی برای چاپ استفاده کرد؟» آغاز کرده و سپس نرم افزارهایی را که برای مدیریت چاپگرهای سه بعدی استفاده می شوند را نام برده و لزوم استفاده از این نرم افزارها را توضیح دهید.

چرا ما از نرم افزار SIMPLIFY 3D استفاده می کنیم؟ در این قسمت در مورد اینکه چرا از این نرم افزار برای مدیریت چاپگر سه بعدی استفاده می کنیم، برتری های آن نسبت به موارد مشابه امکانات این نرم افزار توضیح دهید. سپس با استفاده از ویدئو پروژکتور، چگونگی نصب نرم افزار را توضیح داده و نحوه ورود به نرم افزار و نحوه اتصال رایانه به چاپگر سه بعدی را توضیح دهید.

● لازم است هنرآموز آموزش‌های لازم جهت کار با دستگاه چاپگر سه بعدی و اصول نگهداری از آن و نرم‌افزار مربوطه را به‌وسیله شرکت سازنده چاپگر، گذرانده باشد.

ارزشیابی پایانی جلسه نوزدهم

برای تکمیل این کار برگ ابتدا آن را از کتاب درسی تکثیر نموده و در اختیار هنرجویان قرار دهید و پس از تکمیل کاربرگ توسط هنرجویان نمره خود را طبق یادداشت‌های نظارتی که در طول روز تهیه کرده‌اید تکمیل کرده و در کار پوشه هنرجویان ثبت کنید.

کار برگ ارزشیابی پایان جلسه نوزدهم

مؤلفه‌های خودارزیابی	بلی	خیر
روش کار، مزایا و محدودیت‌های چاپگرهای سه بعدی بر اساس تکنولوژی جای گذاری (FDM) را می‌دانم.		
روش کار چاپگرهای سه بعدی بر اساس تکنولوژی جامدسازی (SLA) و تفاوت آن با روش (FDM) را می‌دانم.		
فرایند چاپ سه بعدی بر اساس تکنولوژی جامدسازی (DLP) را می‌شناسم.		
فرایند چاپ سه بعدی بر اساس تکنولوژی ذوبی (SLS) را می‌دانم.		
نکاتی را که باید در طراحی بر اساس چاپ سه بعدی رعایت شود می‌دانم.		
ارزشیابی توسط هنرآموز		
مؤلفه‌های ارزشیابی	بارم	نمره دریافتی
روش کار، مزایا و محدودیت‌های چاپگرهای سه بعدی بر اساس تکنولوژی جاگذاری (FDM) را می‌داند.	۴	
روش کار چاپگرهای سه بعدی بر اساس تکنولوژی جامدسازی (SLA) و تفاوت آن با روش (FDM) را می‌داند.	۳	
فرایند چاپ سه بعدی بر اساس تکنولوژی جامدسازی (DLP) را می‌داند.	۳	
فرایند چاپ سه بعدی بر اساس تکنولوژی ذوبی (SLS) را می‌داند.	۳	
نکاتی را که باید در طراحی بر اساس چاپ سه بعدی رعایت شود می‌داند.	۴	
صحت نمره خودارزیابی هنرجو	۳	
جمع	۲۰	

جلسه بیستم

نرم افزار را باز کرده و در صفحه اصلی کارکرد کلیدهای مختلف در این صفحه را توضیح دهید. پس از آن چگونگی وارد کردن مدل از قبل طراحی شده را به نرم افزار توضیح داده و مدل را وارد کنید.

- لازم است پس از انجام هر یک از مراحل، هنرجویان نیز نسبت به انجام آن مرحله اقدام کرده و مراحل را همراه با هنرآموز محترم انجام دهند.

در مرحله بعد ابعادی را که می خواهیم مدل طبق آن چاپ شود را تنظیم کرده و سپس به صفحه تنظیمات جهت ساخت وارد شوید، در این قسمت هر یک از کلیدها و کارکرد آنها را به صورت کامل توضیح داده و تأثیر هر یک از این تنظیمات بر مدل تولید شده را توضیح دهید.

پس از توضیح هر یک از کلیدها و انجام آن توسط هنرجویان وارد منوی TOOLS شده و به قسمت تنظیمات نهایی جهت انجام چاپ بروید و با انجام این تنظیمات و همچنین رعایت اصول کار با چاپگر سه بعدی که توسط شرکت سازنده اعلام شده است نسبت به چاپ نمونه اقدام کنید و پس از اتمام چاپ مدل مورد نظر را از لحاظ کیفیت سطح، استحکام و موارد دیگر مورد بررسی قرار دهید. لازم است با تغییر مواردی از قبیل الگوی داخل مدل، ارتفاع لایه ها، سرعت چاپ و موارد دیگر مدل های متعددی تولید شده و با یکدیگر مقایسه شوند.

ارزشیابی پایانی جلسه بیستم

برای تکمیل این کار برگ ابتدا آن را از کتاب درسی تکثیر نموده و در اختیار هنرجویان قرار دهید و پس از تکمیل کاربرگ توسط هنرجویان نمره خود را طبق یادداشت‌های نظارتی که در طول روز تهیه کرده‌اید تکمیل کرده و در کار پوشه هنرجویان ثبت کنید.

کار برگ ارزشیابی پایان جلسه بیستم

خودارزیابی توسط هنرجو		
خیر	بلی	مؤلفه‌های خودارزیابی
		می‌توانم نرم‌افزار چاپ سه بعدی Simplfy 3D را بر روی رایانه نصب کنم و وارد نرم‌افزار شوم.
		با محیط اصلی نرم‌افزار و کارکرد زبانه‌ها آشنا هستم.
		می‌توانم مدل را وارد نرم‌افزار کرده و ابعاد چاپ سه بعدی را برای آن تعریف کنم.
		می‌توانم تنظیمات مربوط به لایه گذاری در منوی Layer را انجام دهم.
		می‌توانم تنظیمات مربوط به مستحکم‌سازی مدل را در منوی Additions و infill انجام دهم.
		می‌توانم تنظیمات مربوط به دما، فن دستگاه و سرعت چاپگر را انجام دهم.
		می‌توانم تنظیمات نهایی قبل از چاپ را در منوی Machine control panel انجام دهم.
ارزشیابی توسط هنرآموز		
نمره دریافتی	بارم	مؤلفه‌های ارزشیابی
	۲	می‌تواند نرم‌افزار چاپ سه بعدی Simplify 3D را بر روی رایانه نصب کرده و وارد نرم‌افزار شود.
	۲	محیط اصلی نرم‌افزار و کارکرد زبانه‌ها را می‌شناسد.
	۴	می‌تواند مدل را وارد نرم‌افزار کرده و ابعاد چاپ سه بعدی را برای آن تنظیم کند.
	۳	می‌تواند تنظیمات مربوط به لایه گذاری در منوی Layer را انجام دهد.
	۳	می‌تواند تنظیمات مربوط به مستحکم‌سازی مدل را در منوی Additions و infill انجام دهد.
	۲	می‌تواند تنظیمات مربوط به دما، فن دستگاه و سرعت چاپگر را انجام دهد.
	۲	می‌تواند تنظیمات نهایی قبل از چاپ را در منوی Machine control panel انجام دهد.
	۲	صحت نمره خودارزیابی هنرجو
	۲۰	جمع