قسمت دوم آموزش ابتدایی Solidworks:

Assembly

حالا که با کلیات ایجاد Part آشنا شدیم می توانیم ساخت مدلهای پیچیده تر را آغاز کنیم. همان طور که قبلا گفتیم اسمبلی مجموعه ای از Part هاست که توسط Mate ها یا قید ها به هم متصل شده اند.

قبل از شروع بهتر است با انواع مختلف Mate ها آشنا شویم. از ۵ نوع Mate مختلف برای ساخت اسمبلی استفاده می شود.

Coincident Mate :

نقطه به نقطه: دو نقطه باید روی هم قرار گیرند.

نقطه روی خط: نقطه باید روی خط قرار گیرد.

نقطه روی صفحه: نقطه باید روی صفحه قرار بگیرد.

صفحه روی صفحه: صفحات یکی هستند.

و غیره.

Parallel Mate :

خط – خط: دو خط باید در فضای ۳ بعدی به موازات هم قرار بگیرند.

صفحه – صفحه: دو صفحه باید به موازات هم قرار بگیرند

Perpendicular Mate:

KARAKIT.IR

خط – صفحه: خط باید عمود بر صفحه قرار گیرد.

صفحه – صفحه: دو صفحه عمود بر هم قرار می گیرند.

Tangent Mate:

سطح استوانه ای – صفحه : صفحه باید به سطح استوانه ای مماس شود.

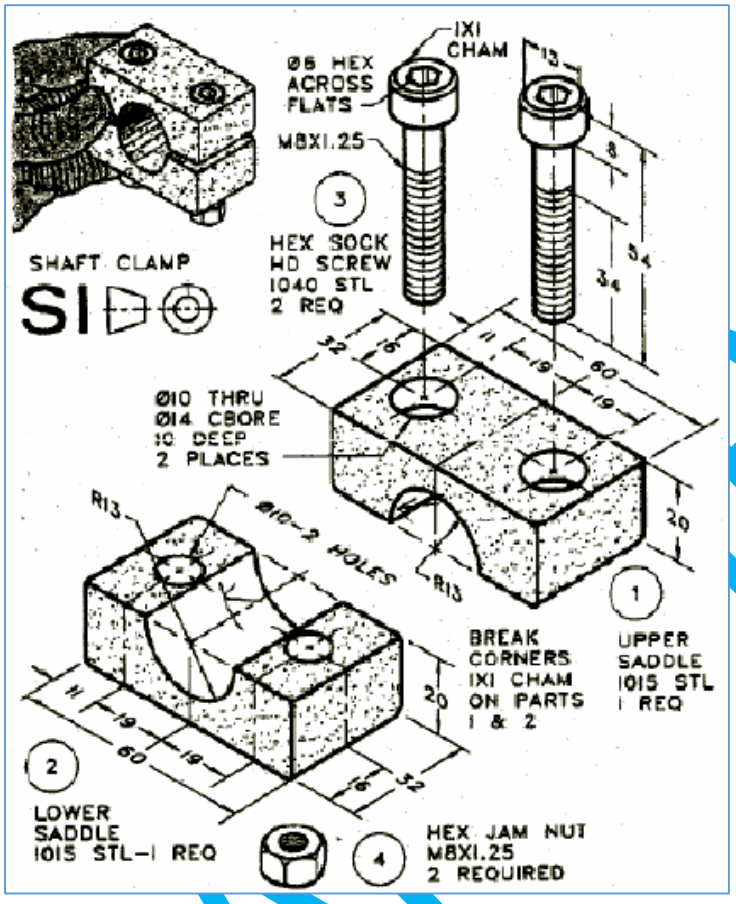
سطح استوانه ای – سطح استوانه ای: دو استوانه با هم باید مماس شوند.

Concentric Mate:

در این حالت محور دو استوانه باید با هم منطبق باشد.

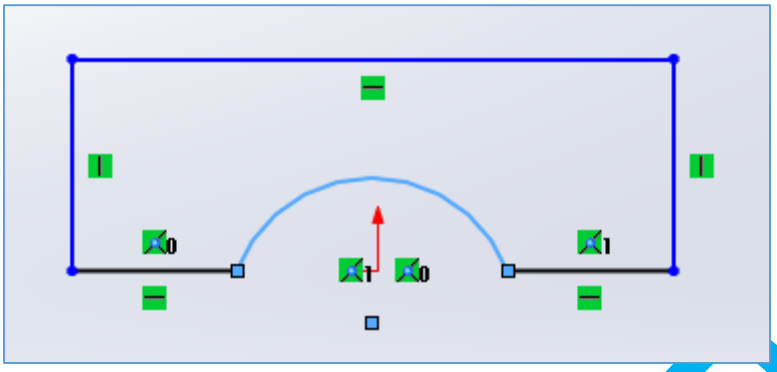
با Mate های ابتدایی بیشتر اسمبلی های با پیکره بندی ایستا را می توان ساخت. برای ساخت اولین اسمبلی در Solidworks که یک گیره ساده است ابتدا چند Part را می سازیم و بعد گام به گام مراحل ساخت اسمبلی را انجام می دهیم.

KARAKIT.IR

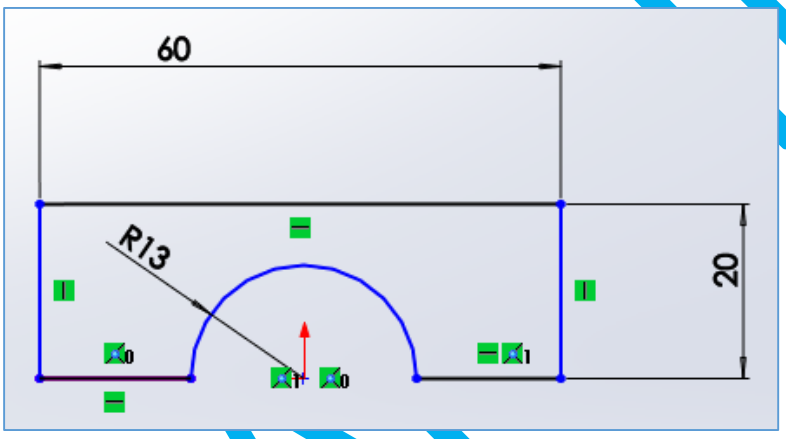


این سازه شامل یک زین بالایی و یک زین زیری، دو پیچ با سر آلن خور و یک مهره شش ضلعی است. مهره در نقشه شامل هیچ ابعادی نیست و این بدان معنی است که یک مهره استاندارد بوده و به راحتی قابل خرید است. در نتیجه لازم نیست که آن را طراحی کنیم و از جعبه ابزارهای SolidWorks آن را پیدا می کنیم.

یک Part جدید ایجاد می کنیم و در feature manager روی part کلیک راست کرده و Document Properties را انتخاب و Units را به MMGS تغییر می دهیم. حالا می توانیم با Extrude شروع کنیم. روی صفحه رو به رو در زاویه دید Normal To با انتخاب Line از سمت چپ مرکز شروع به رسم نقشه زیر می کنیم و قسمت منحنی را با استفاده از 3 Point Arc کامل می نماییم.



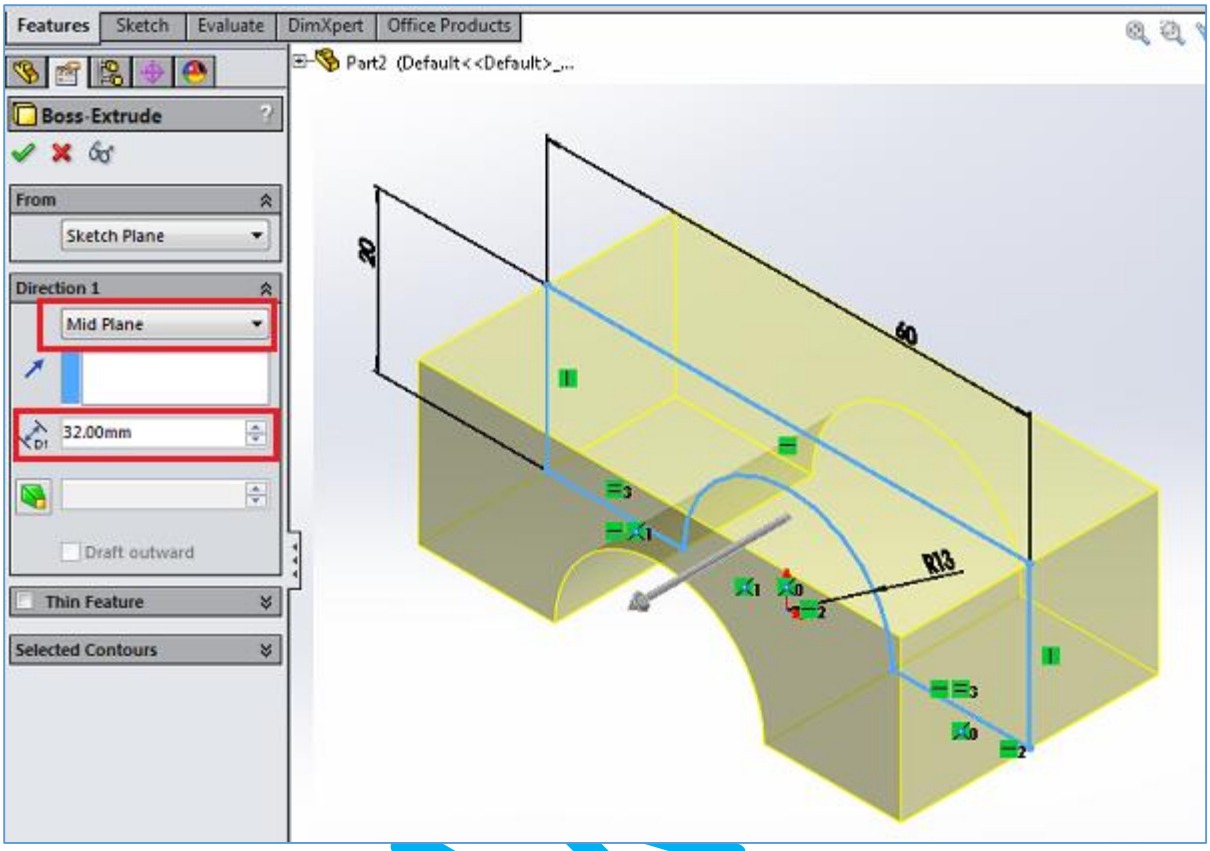
حالا اندازه خطوط و منحنی را تعیین می کنیم.



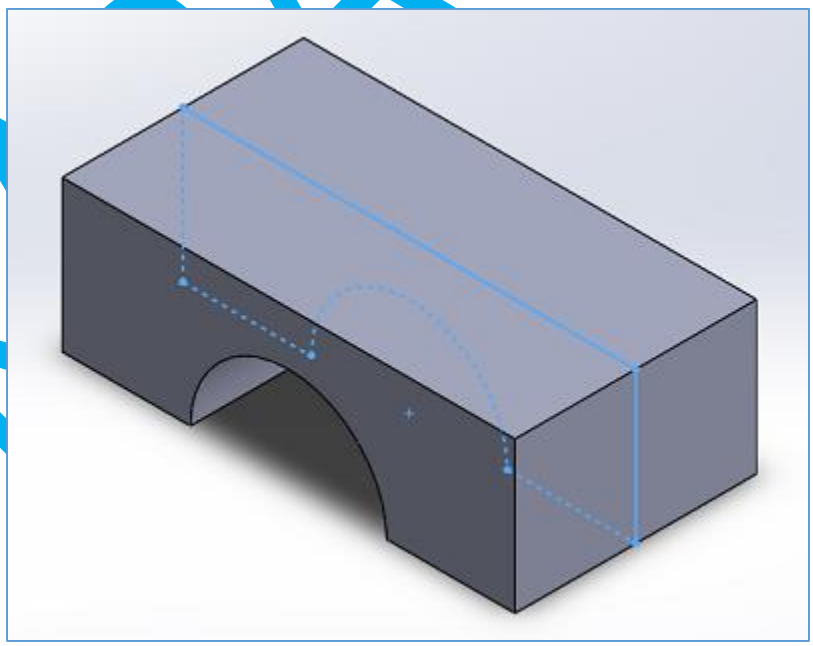
اکنون یکی از گوشه های خط پایین چپ رابه طور هم زمان با مرکز انتخاب و قید Horizontal را روی آنها اعمال می کنیم. سپس دو خط پایین را انتخاب و قید Equal را روی آنها می گذاریم. در این مرحله می توان مشاهده کرد که مرکز انحنا با مرکز صفحه منطبق می شوند.

قبل از اعمال Extrude در قسمت Direction 1 نوع برآمدگی را Mid Plane و اندازه را ۳۲ وارد می کنیم. این کار باعث می شود که صفحه Front در وسط مدل قرار گیرد و از هر طرف به اندازه ۱۶ میلی متر بیرون زدگی ایجاد شود.

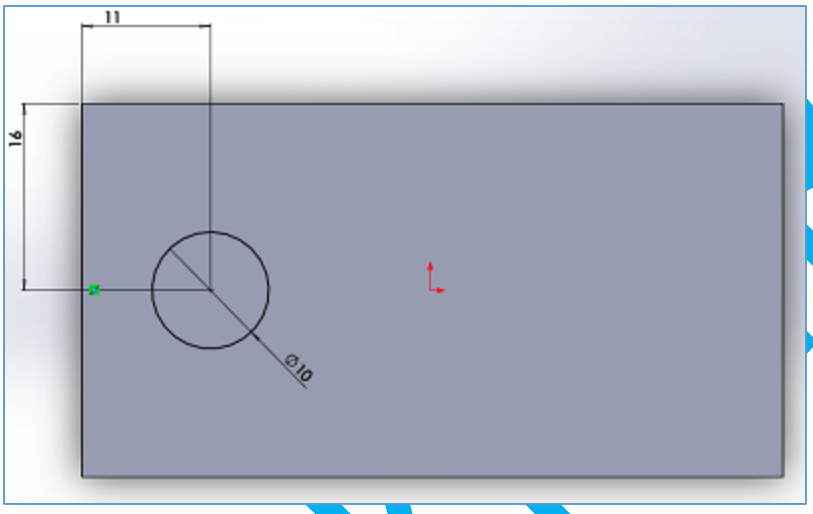
KARAKIT.IR



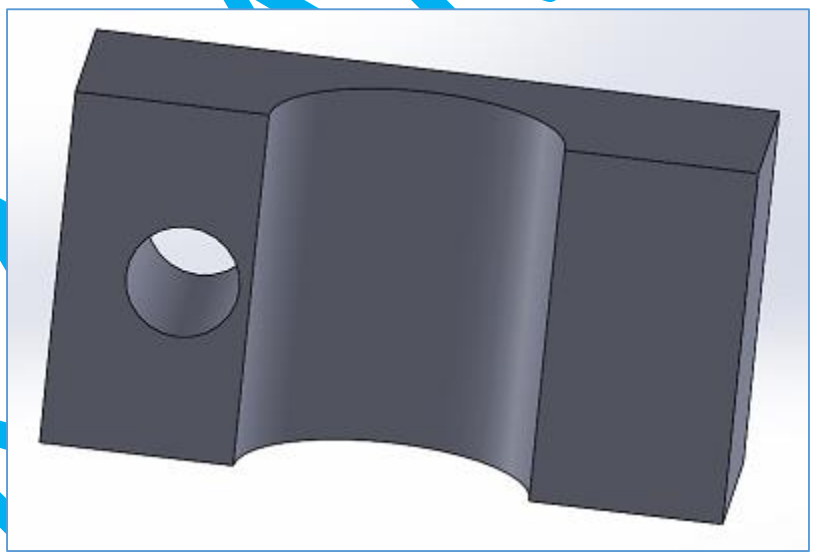
با زدن تیک سبز شکل زیر باید دیده شود.



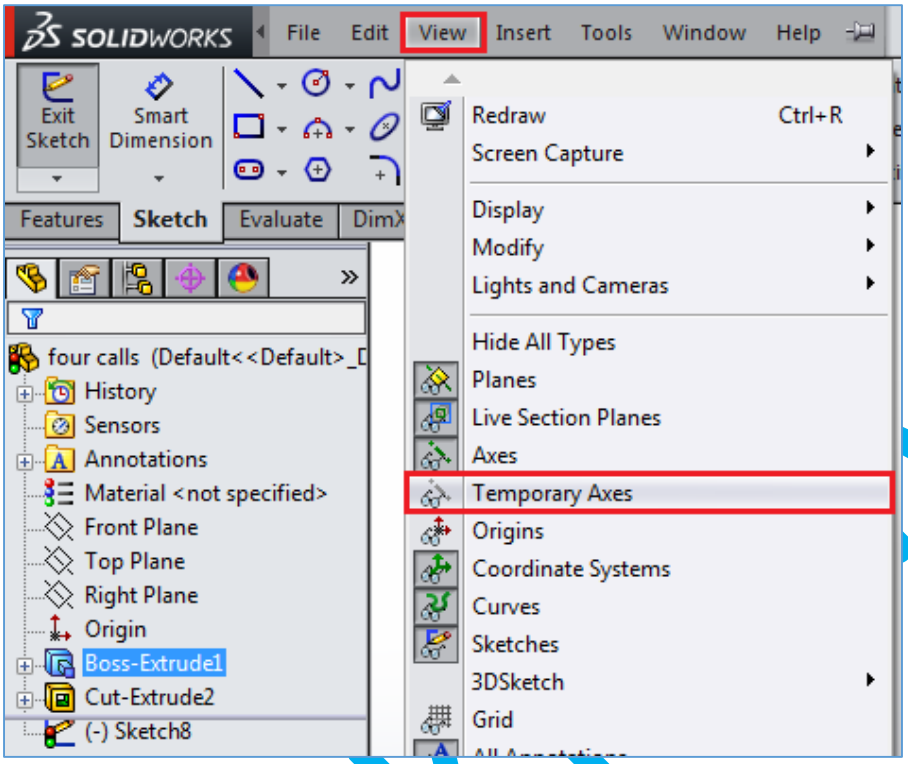
حالا باید یک سوراخ سرتاسری با قطر ۱۰ میلی متر و یک counterbore با قطر ۱۴ میلی متر و عمق ۱۰ میلی متر ایجاد کنیم. به همین منظور Extrude Cut را انتخاب کرده و روی سطح بالایی کلیک می کنیم و زاویه دید را به Normal To تغییر می دهیم. یک دایره با قطر ۱۰ میلی متر روی سطح می کشیم و فاصله مرکز آن از ضلع چپ را ۱۱ و فاصله از ضلع بالا را ۱۶ تعیین می کنیم.



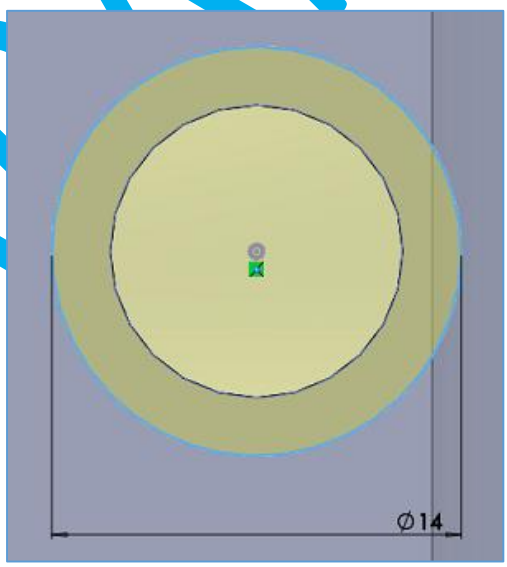
اکنون Extrude Cut را به صورت سرتاسری اعمال می کنیم.

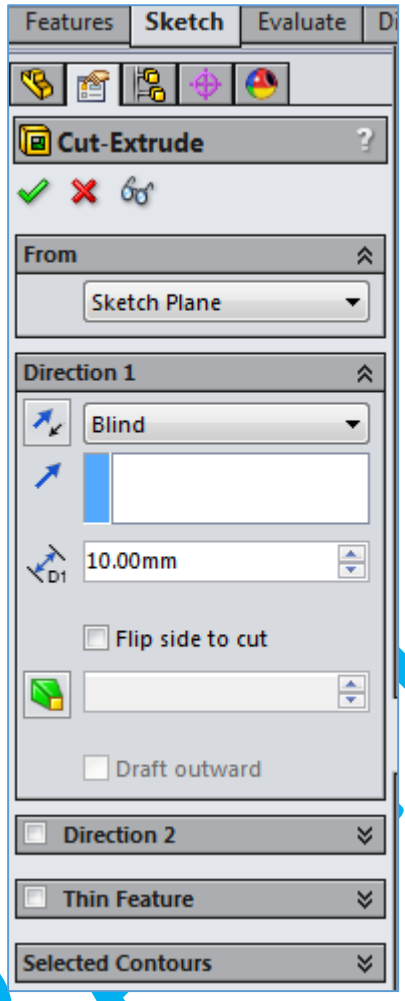


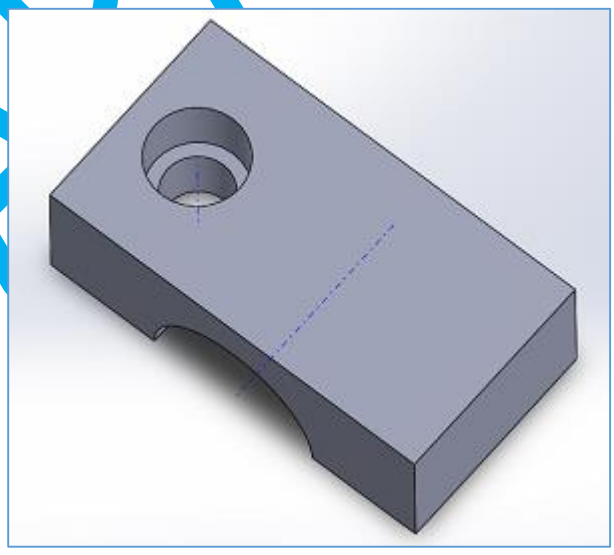
برای اضافه کردن Counterbore ابزار Extruded Cut قبلی را انتخاب می کنیم و سطح بالا را برگزیده و زاویه دید را به Normal To تغییر می دهیم. می خواهیم دایره ای هم مرکز با دایره قبلی رسم کنیم. برای این کار از منوی View روی گزینه Temporary Axes کلیک کرده و با ابزار رسم دایره ، دایره ای هم مرکز با محور استوانه خالی رسم می کنیم.



قطر این دایره جدید را با کمک Smart Dimension ۱۴ میلی متر تعیین نموده و با تایید آن ، در لبه Property manager عمق عمل حذف را ۱۰ میلی متر تنظیم و تایید نهایی را انجام می دهیم.

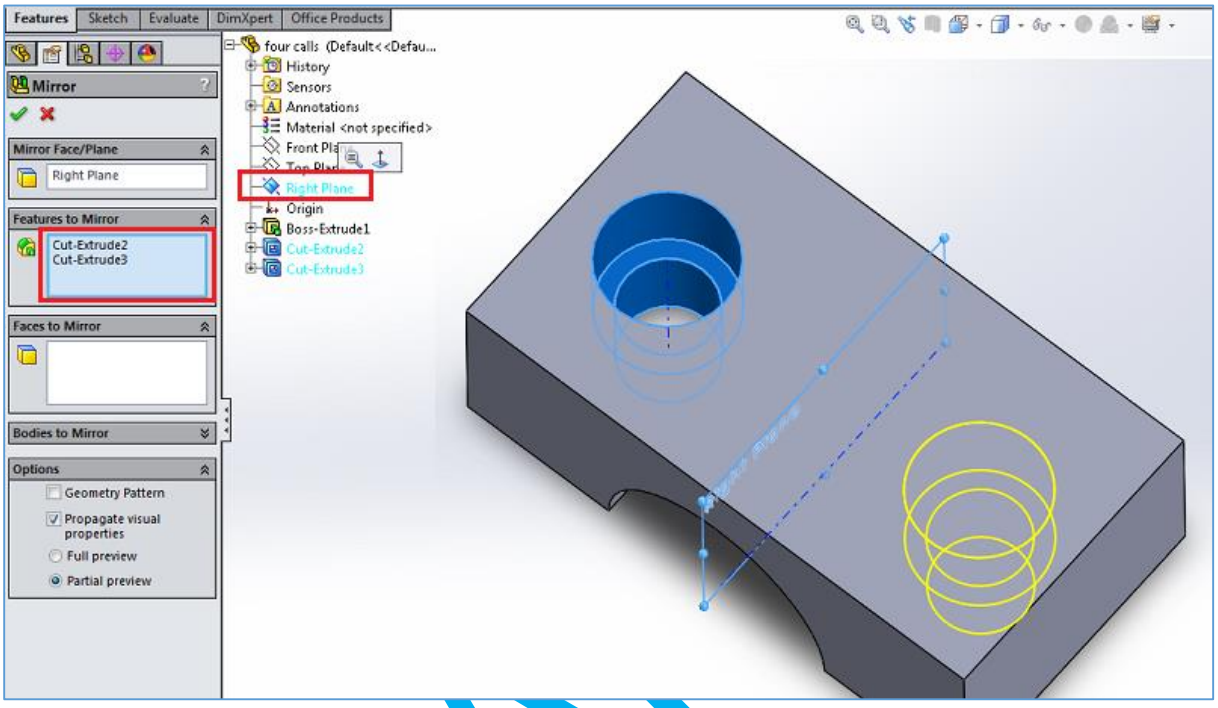



Features
Sketch
Evaluate
Cut-Extrude
From
Sketch Plane
Direction 1
Blind
10.00mm
D1
Flip side to cut
Draft outward
Direction 2
Thin Feature
Selected Contours

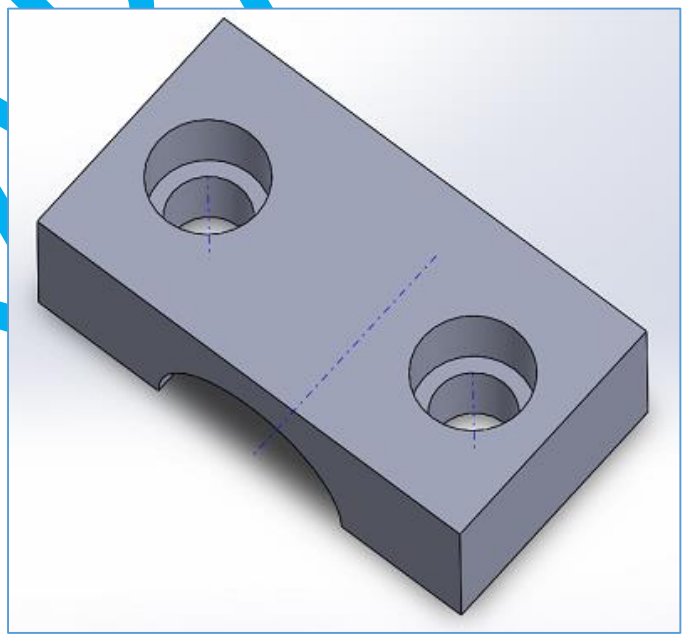


KARAKIT.IR

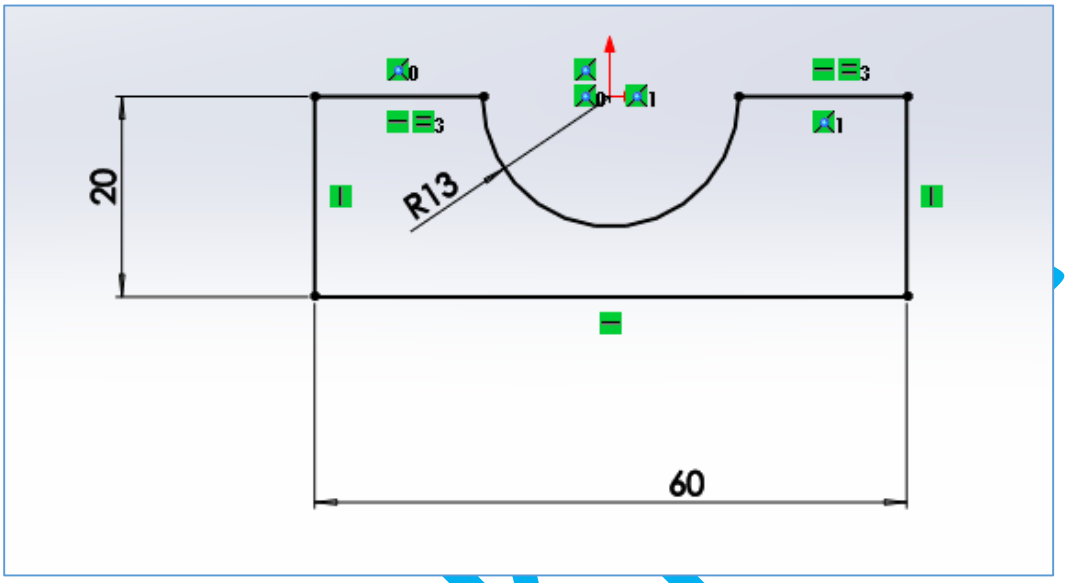
با توجه به اینکه دقیقا به سوراخی مشابه در سمت دیگر قطعه نیاز داریم می توانیم از Mirror استفاده نماییم. به همین منظور با کمک دکمه Ctrl هر دو قسمت Cut Extrude را انتخاب کرده و روی Mirror کلیک می کنیم و صفحه راست را انتخاب می نماییم.



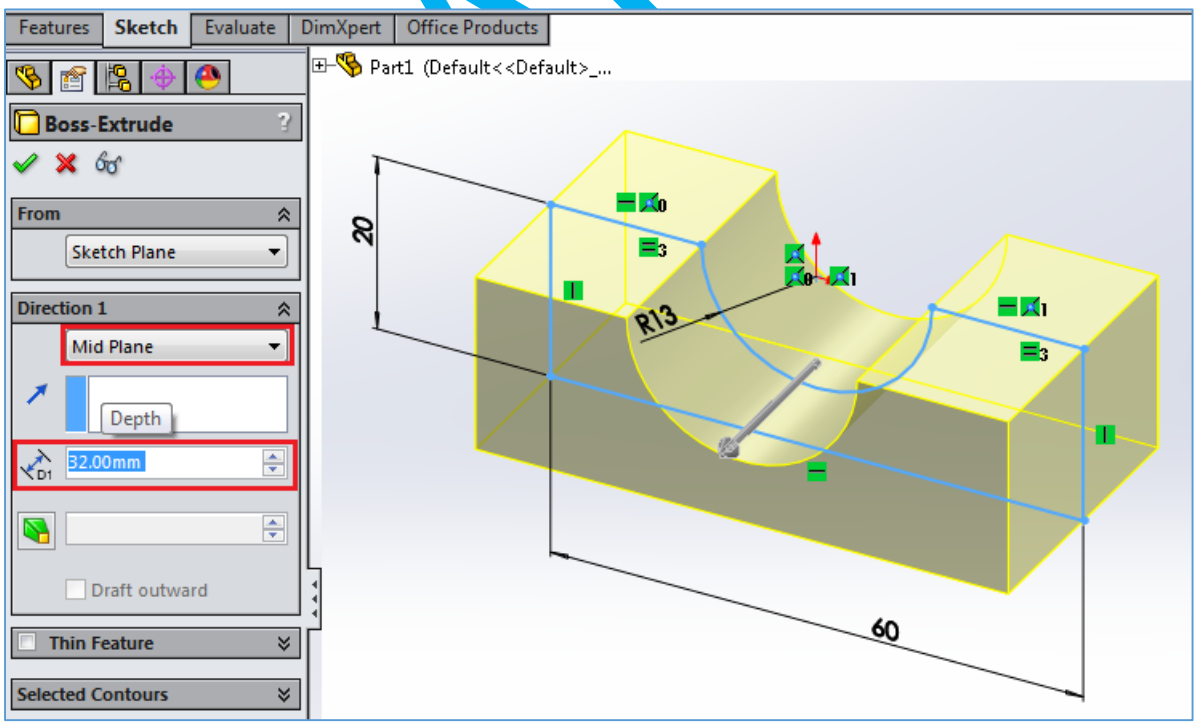
با تایید عمل Mirror شکل زیر حاصل می شود.

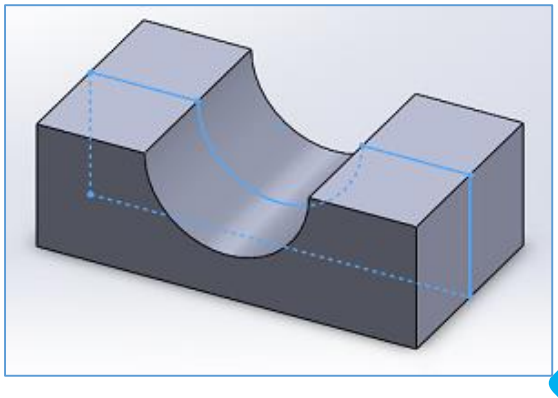


کار طراحی قسمت بالا تمام شده است. بنابراین این Part را با نام Upper Saddle ذخیره می کنیم و Part جدیدی ایجاد می نماییم. مانند زین بالایی باز هم چک می کنیم که واحد mm باشد و با انتخاب Extruded Boss/Base و در صفحه جلو شکل زیر را رسم می نماییم.

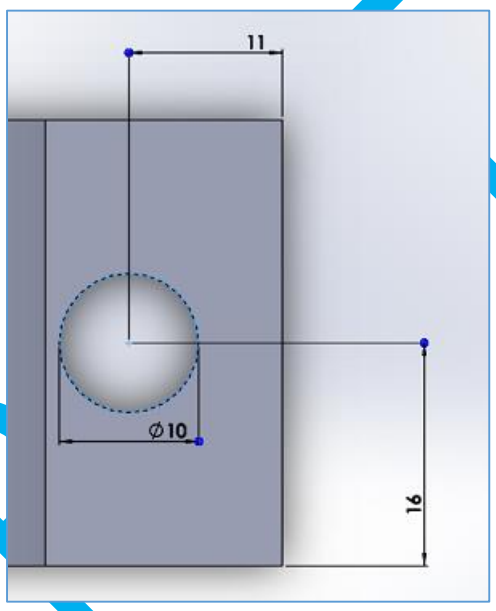


حالا با تغییر نوع Extrude به Mid plane و تعیین اندازه ۳۲ کار Extrude رو به پایان می بریم.

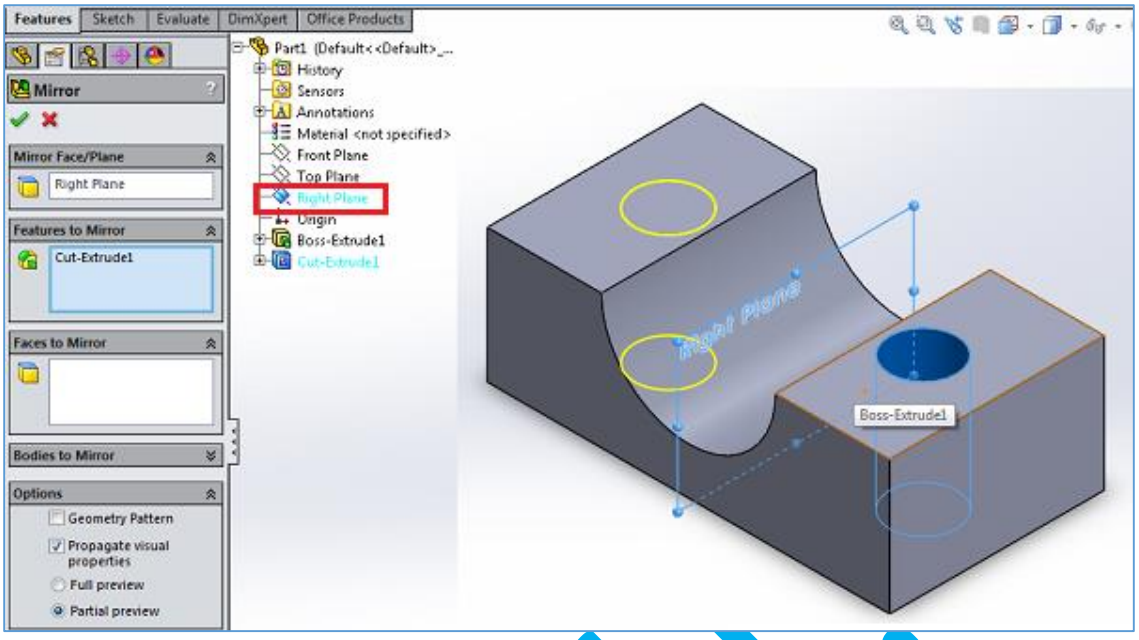




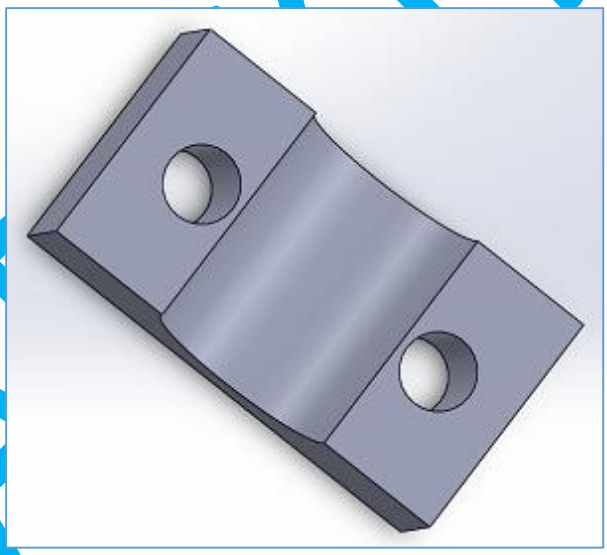
حالا با انتخاب Extruded Cut و صفحه راست بالا یک دایره با ابعاد و موقعیت زیر رسم می کنیم و بعد با تعیین نوع حذف به Through all عمل برش سرتاسری رو انجام می دیم.



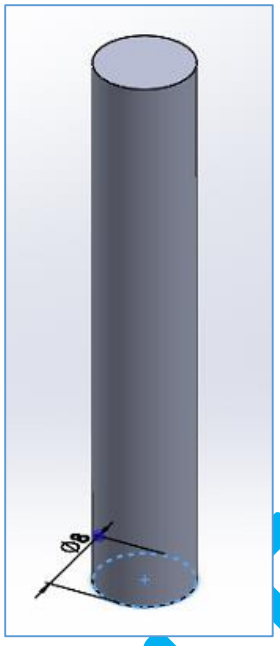
برای ایجاد سوراخ مشابه در جهت دیگر قطعه، قسمت Cut Extrude و بعد Mirror را انتخاب می کنیم و صفحه راست را به عنوان صفحه تقارن برمی گزینیم.



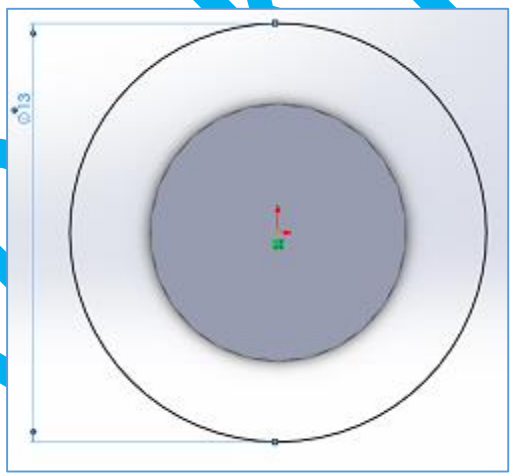
با تایید عمل برش شکل ما کامل می شود و می توانیم قطعه را با نام Lower Saddle ذخیره نماییم.



حالا نوبت ایجاد قطعه پیچ آلن است. Part جدید ایجاد می کنیم و پس از انتخاب Extrude Boss/Base و صفحه بالا دایره ای به قطر ۸ میلی متر و هم مرکز با مرکز صفحه رسم می کنیم و سپس آن را با طول ۴۶ میلی متر Extrude می نماییم.

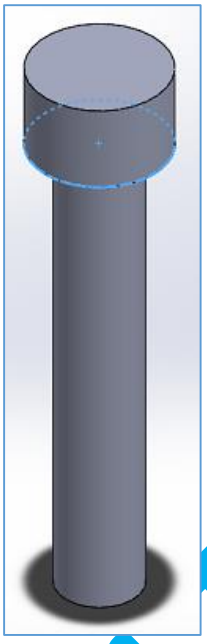


سطح بالا را انتخاب می کنیم و در زاویه دید Normal To مجددا از Extrude Boss/Base استفاده می نماییم. در این حالت دایره ای هم مرکز با دایره قبلی با قطر ۱۳ میلی متر رسم می نماییم.



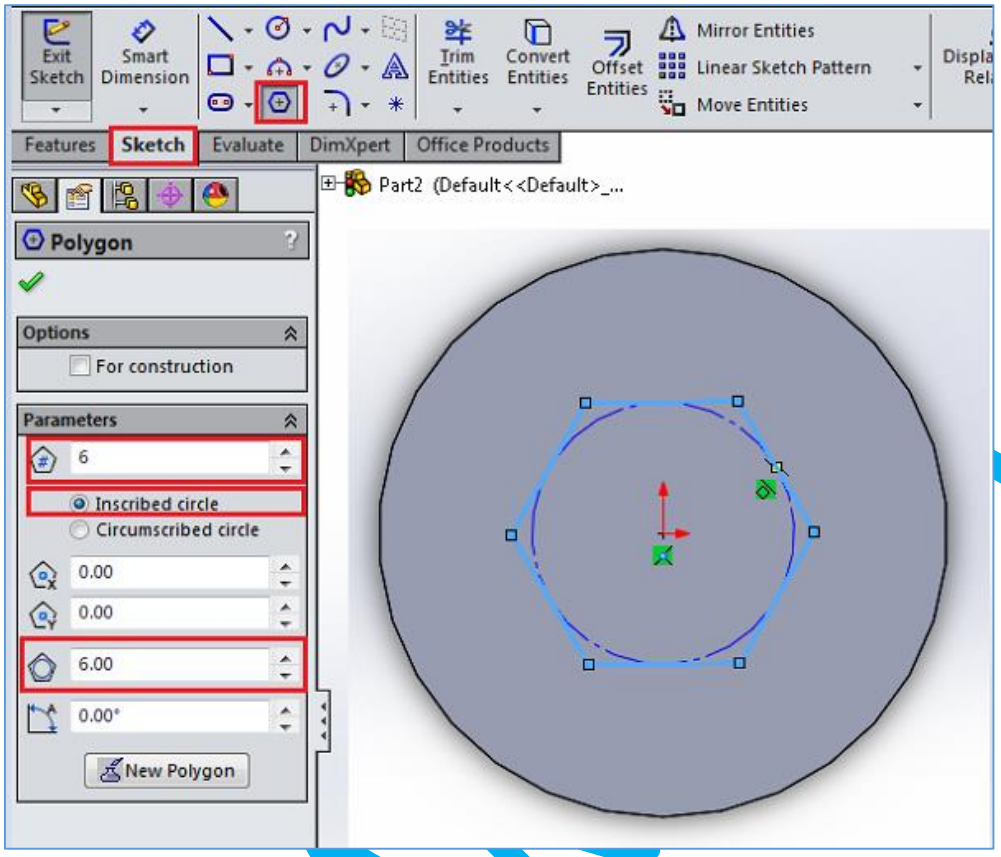
سپس آن را به اندازه ۸ میلی متر Extrude می نماییم.

KARAKIT.IR

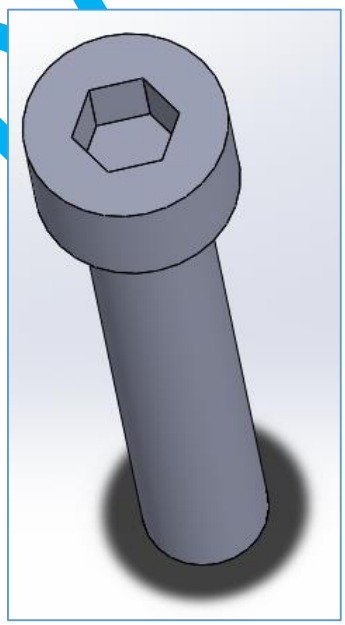


حالا وقت آن است که حفره ای در سر پیچ با مقطع شش ضلعی ایجاد کنیم که فاصله دو ضلع روبه روی آن ۶ میلی متر است. برای این کار صفحه بالایی را انتخاب کرده و بعد لبه Sketch را فعال می نماییم. سپس گزینه Polygon را انتخاب کرده و در قسمت پارامترها تعداد اضلاع را ۶ انتخاب می کنیم. سپس یک شش ضلعی هم مرکز با دایره رسم می نماییم. همان طور که دیده می شود دو گزینه برای تعیین قطر دایره محاطی یا محیطی وجود دارد که ما گزینه Inscribed را انتخاب کرده و قطر آن را برابر ۶ میلی متر در نظر می گیریم.

KARAKIT.IR

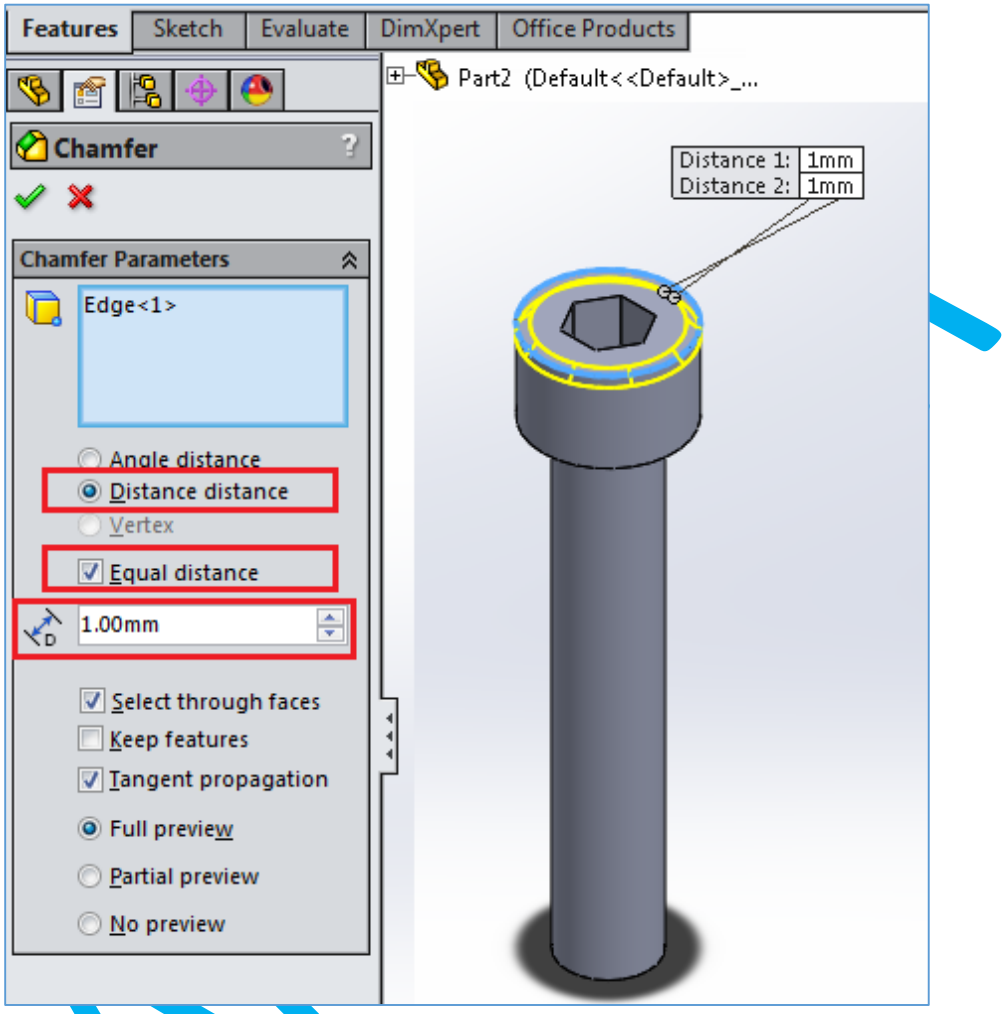


برای اینکه شش ضلعی ما کاملا تعریف شود گوشه راست و چپ را انتخاب کرده و قید Horizontal را انتخاب می نماییم. پس از تایید با همین Sketch یک Extrude Cut به عمق ۵ میلی متر ایجاد می کنیم.

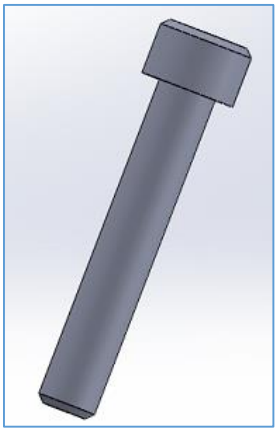


KARAKIT

حالا که شکل کلی پیچ ایجاد شده لبه های بالا و پایین را با Chamfer شکل می دهیم. گزینه distance و همچنین equal distance را فعال نموده و اندازه را هم ۱ میلی متر تعیین می کنیم.

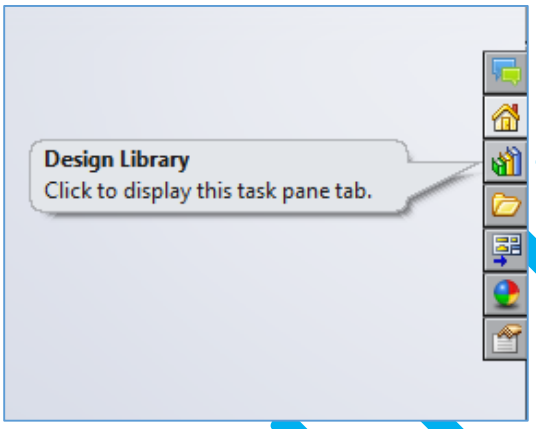


همین عمل را برای کف پیچ نیز تکرار می کنیم.

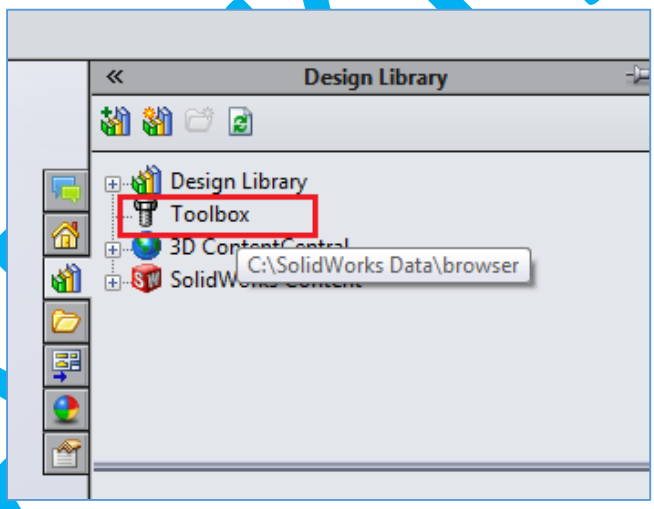


اکنون می توانیم قطعه را به نام Hex Socket Screw ذخیره نماییم.

برای ایجاد مهره لازم نیست که آن را خودمان درست کنیم. پس از ایجاد Part جدید از سمت راست صفحه واسط منوی Design Library را باز می کنیم.

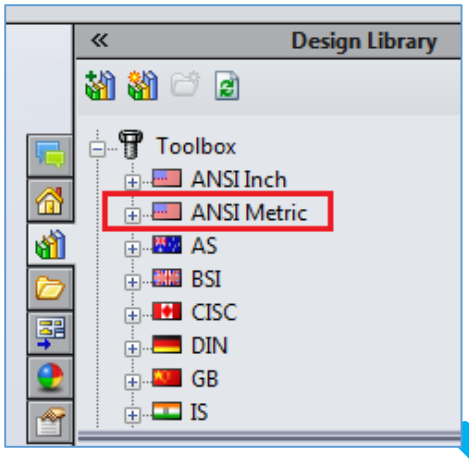


سپس روی Toolbox کلیک می کنیم.

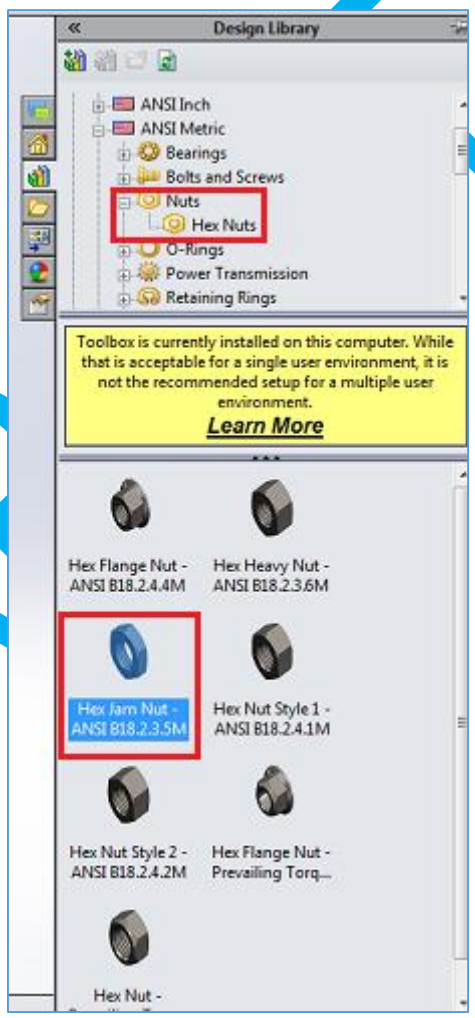


در صورتی که Toolbox باز نشد باید آن را Add in کنیم. برای این کار می توانیم از منوی Tools زیرمنوی ADD INS را انتخاب و گزینه Toolbox و Toolbox Browser را انتخاب نماییم.

پس از باز شدن Toolbox گزینه US metrics را انتخاب می کنیم.

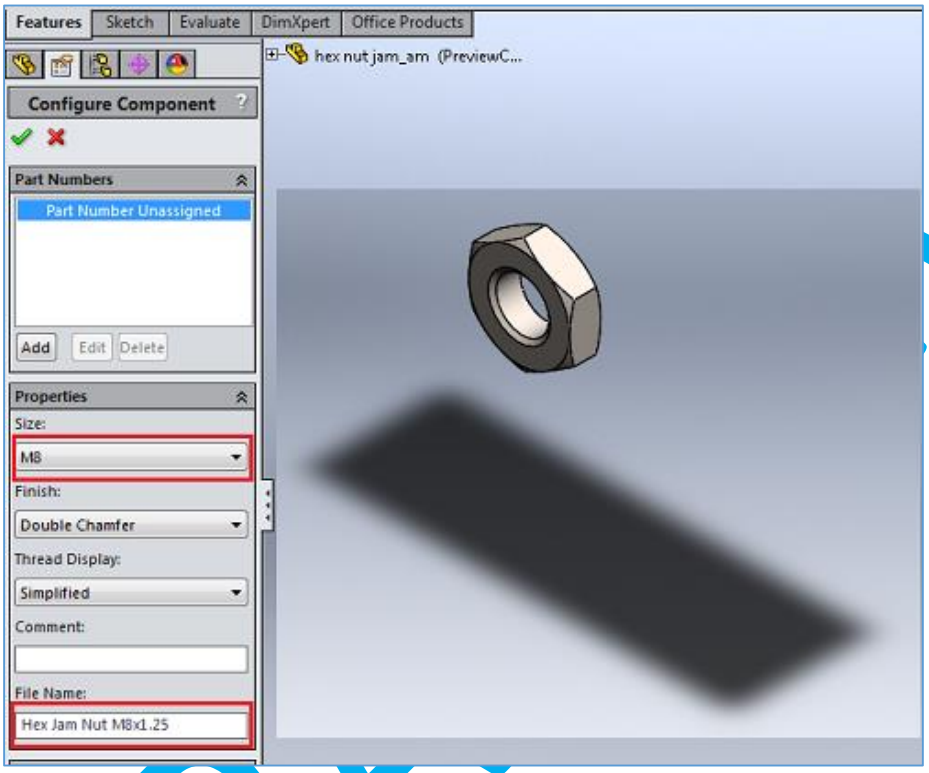


سپس فولدر Nuts و بعد Hex Nuts و بعد مهره Hex Jam Nut را پیدا می کنیم.

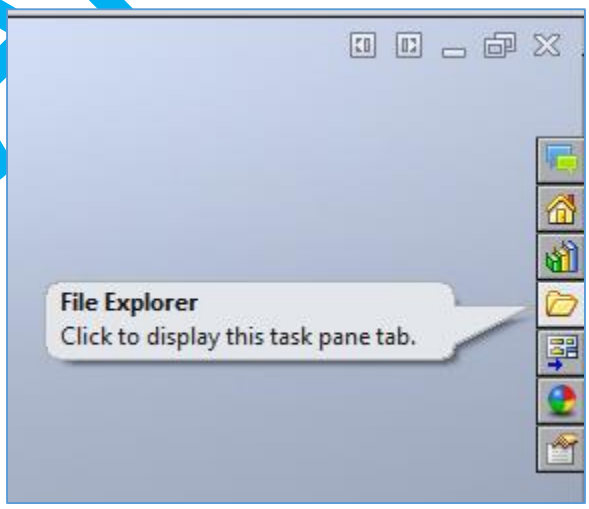


KARAKIT.IR

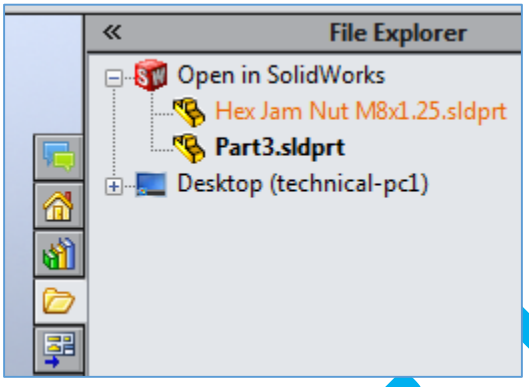
حالا روی آن کلیک راست کرده و گزینه Create Part را انتخاب می نماییم. در سمت چپ از قسمت Properties گزینه M8 را انتخاب کرده و نام آن را در فیلد File Name به Hex Jam Nut M8x1.25 تغییر می دهیم.



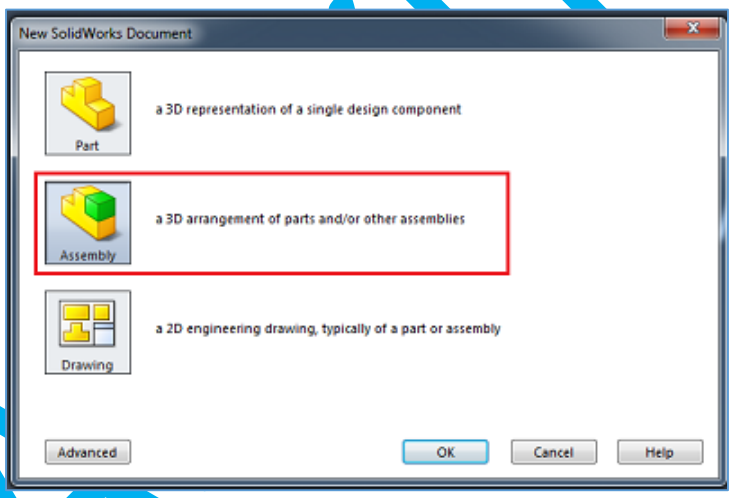
روی دکمه Add کلیک می کنیم. برای دسترسی به این Part می توان از منوی File Explorer در سمت راست استفاده نمود.



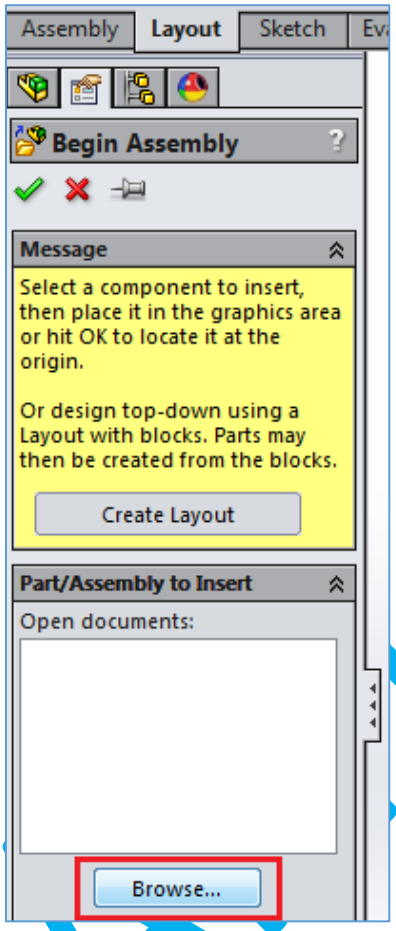
با باز کردن این منو در قسمت Open in SolidWorks فایل Hex Jam Nut M8x1.25 دیده می شود که می توان آن را باز نمود و در محل دلخواه Save as کرد.



حالا که همه قطعات آماده شده اند می توانیم اسمبلی را ایجاد کنیم. روی New کلیک کرده و Assembly را ایجاد می کنیم.

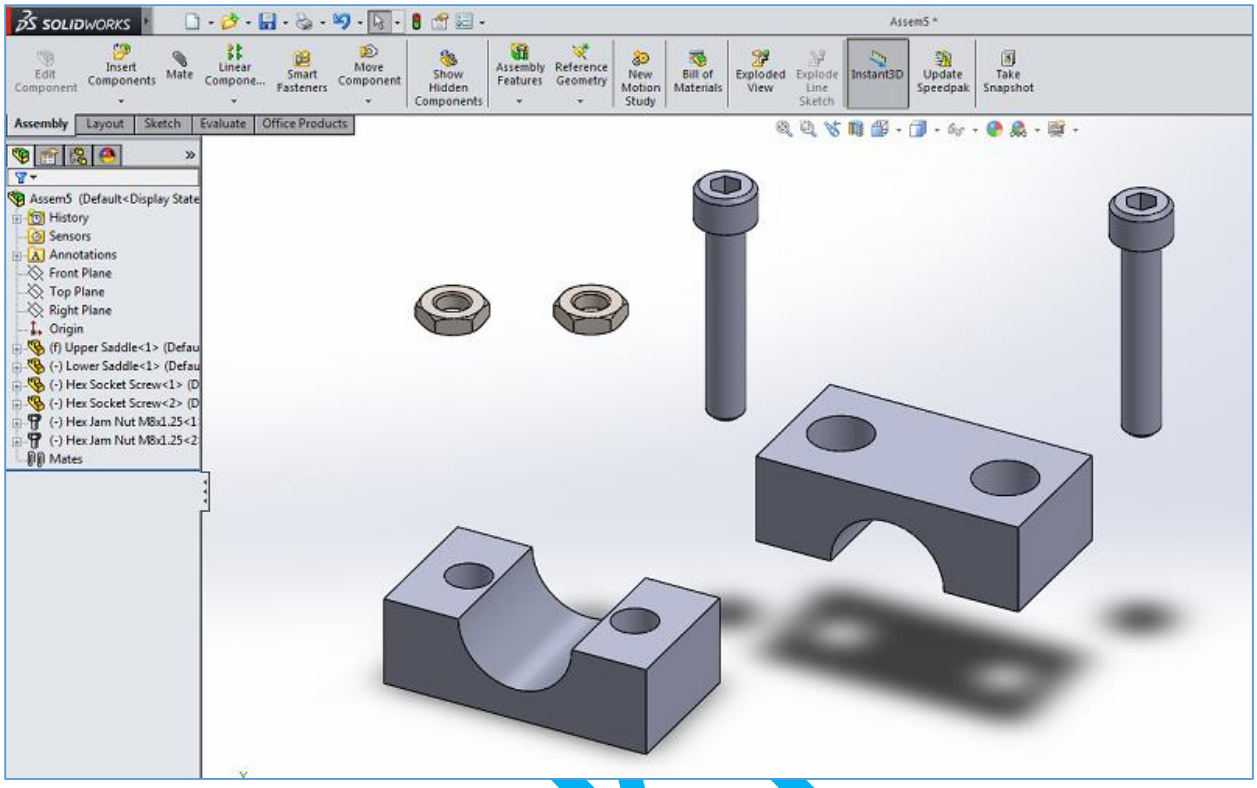


از سمت چپ صفحه واسط روی دکمه Browse کلیک می کنیم و Part اول را به اسمبلی اضافه می کنیم. بهتر است اول زین بالایی را اضافه کنیم.

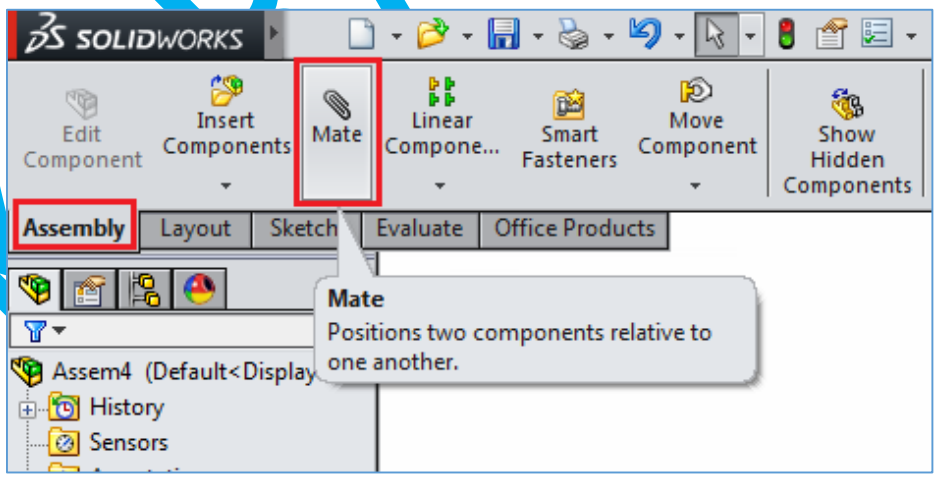


می توانید برای اضافه کردن سایر Part ها روی Insert Component کلیک کنید و دوباره از همان دکمه Browse استفاده نمایید. دقت کنید کر در لبه Feature manager کنار اولین قطعه که در اینجا زین بالایی است حرف f نمایش داده می شود. این به معنی ثابت یا fix بودن این قطعه است.

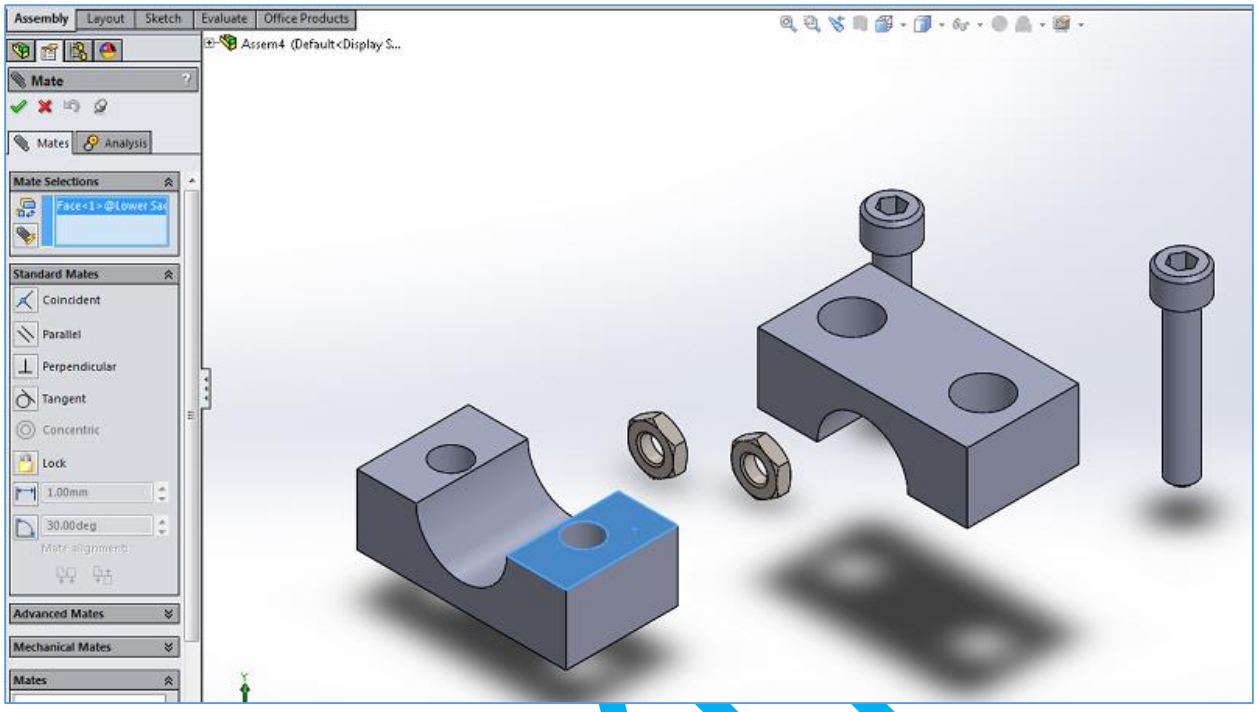
KARAKIT.IR



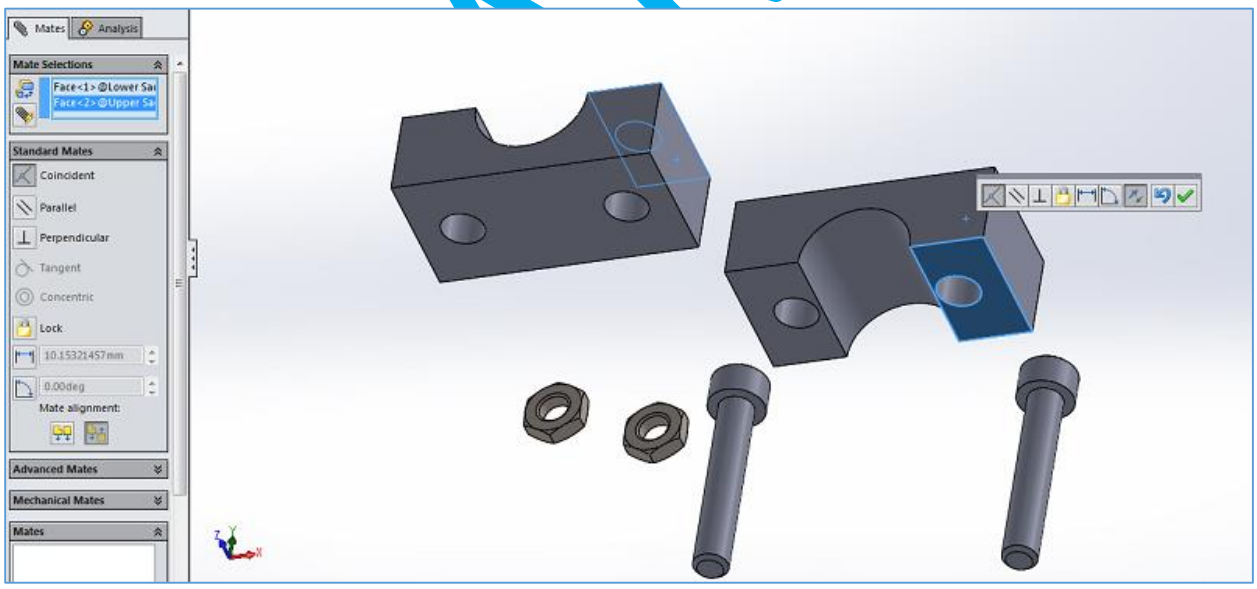
حالا برای اینکه قطعات را در جای مناسب کنار هم قرار دهیم لبه Assembly را فعال کرده و روی Mate کلیک می کنیم.



ابتدا می خواهیم زین بالایی را دقیقا روی زین پایینی قرار دهیم. به این منظور ابتدا سطح بالا و راست زین پایینی را انتخاب می کنیم.

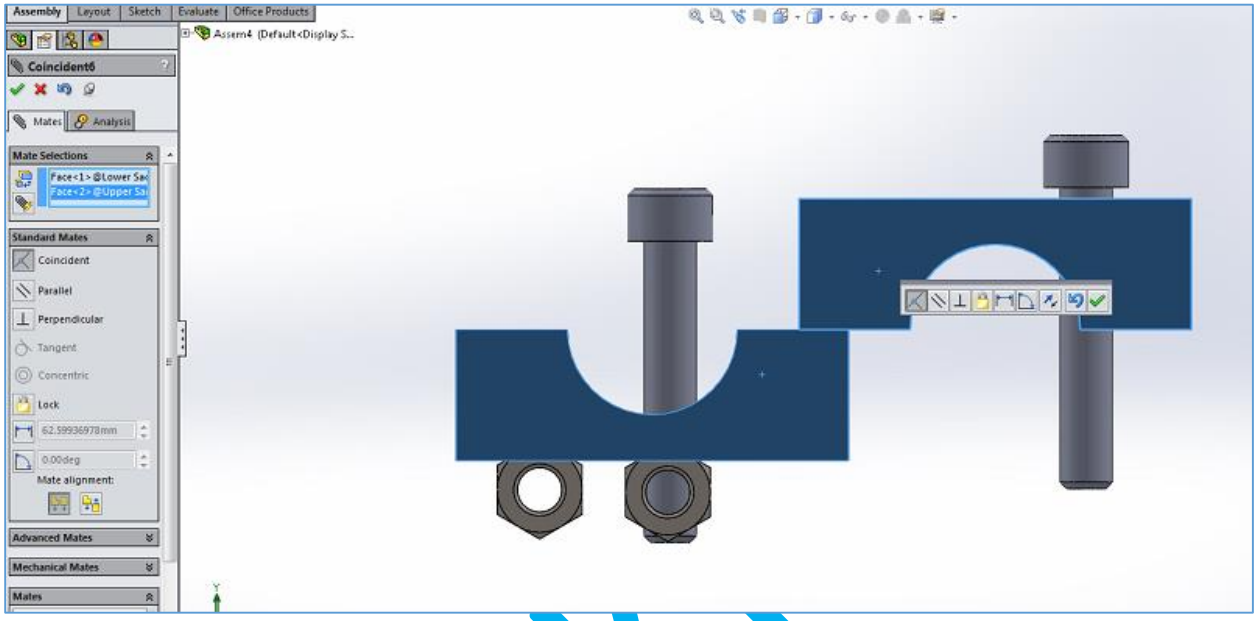


سپس با دکمه وسط ماوس زاویه دید را عوض می کنیم تا سطح زیر و راست زین بالایی نیز دیده شود و با Ctrl آن را هم انتخاب می کنیم.

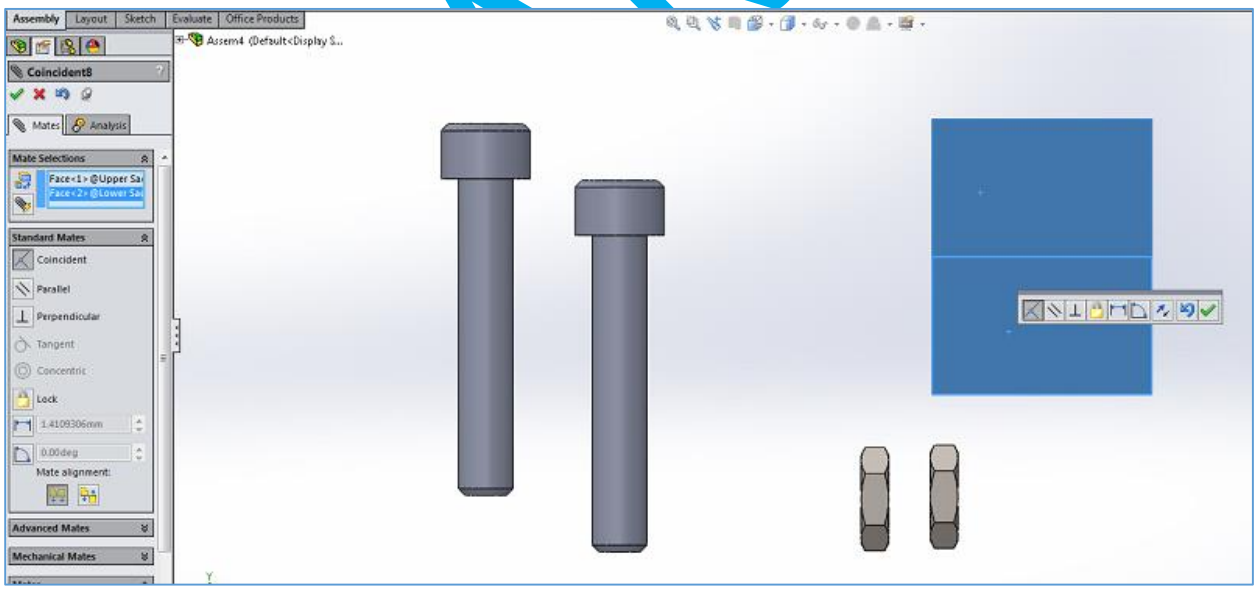


می توان مشاهده کرد که نرم افزار به صورت خودکار قید Coincident را برگزیده است. پس از تایید این قید اگر زین پایین را انتخاب و جابه جا نماییم حرکت فقط به موازات و در یک صفحه مشترک بین دو صفحه مقید امکان پذیر خواهد بود.

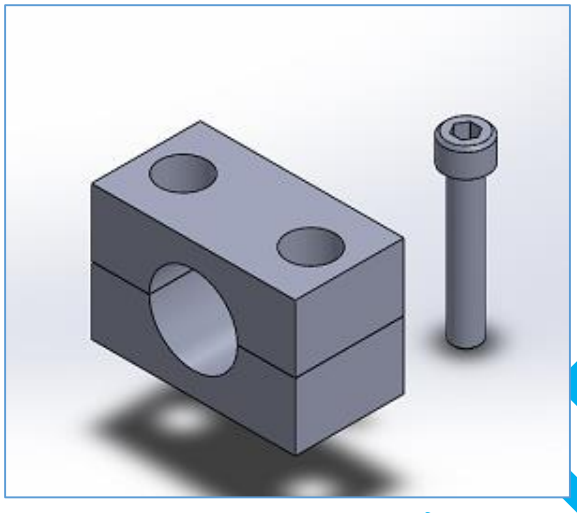
زاویه دید روبه رو را انتخاب کرده و باز هم روی Mate کلیک می کنیم و صفحه روبه روی هر دو زین را انتخاب و قید Coincident را برمی گزینیم.



یک بار هم زاویه را به چپ تغییر داده و قید فوق رو روی صفحه چپ هر دو زین نیز قرار می دهیم.

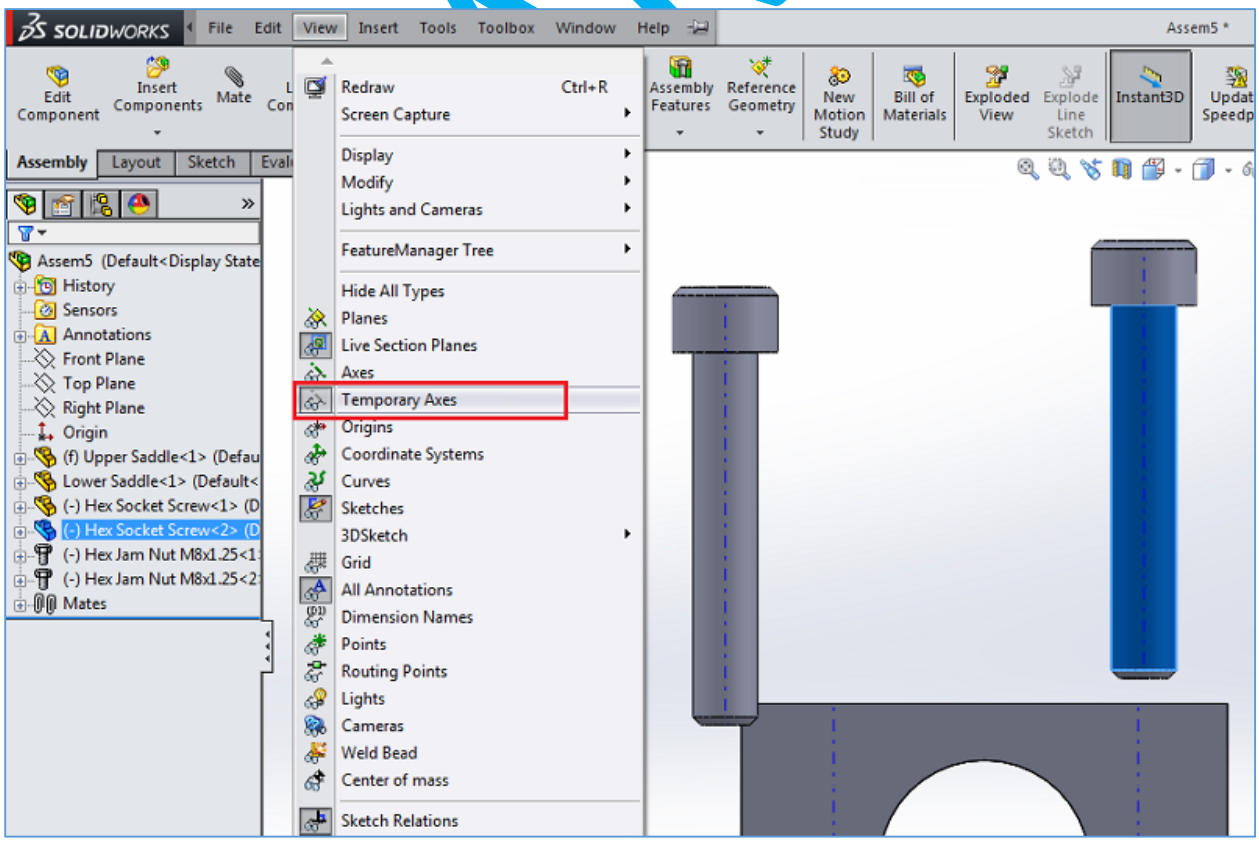


حالا اگر زاویه دید Isometric را برگزینید خواهید دید که دیگر امکان جابه جایی هیچ یک از دوقطعه وجود ندارد. چرا که زین بالایی ثابت است و زین پایین نیز به علت مقید شدن نمی تواند حرکت کند.

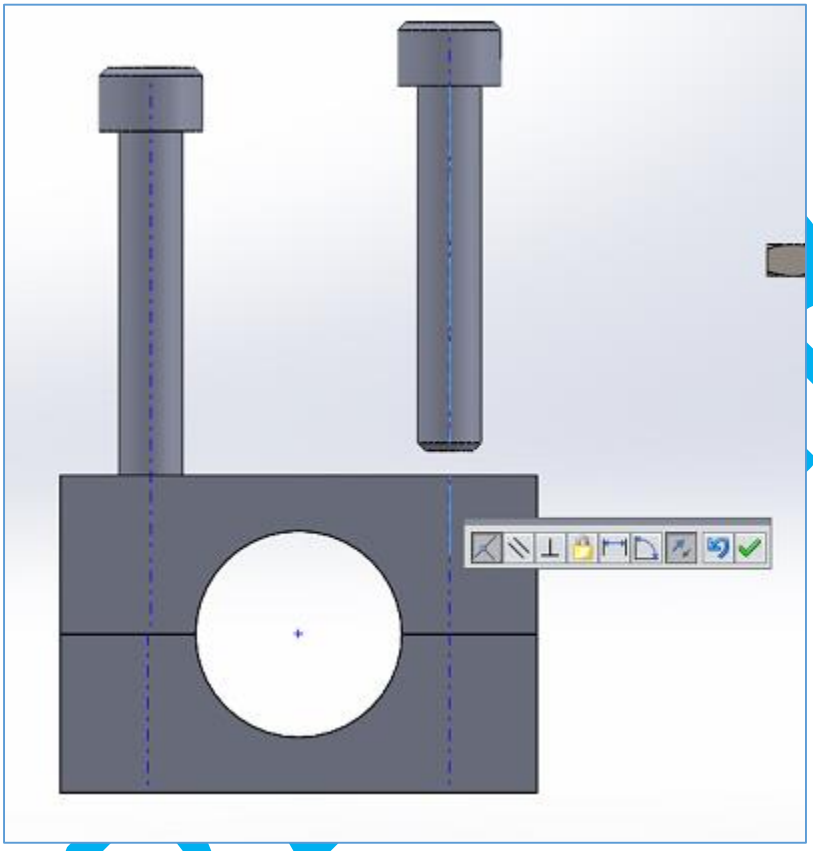


اگر به لبه feature manager نگاه کنید می بینید که جلوی قطعه زین پایینی هیچ علامتی وجود ندارد، اما جلوی سایر قطعات یک علامت منفی (-) دیده می شود. معنی این علامت این است که قطعه روبه رو هنوز به طور کامل مقید نشده است. بنابراین اگر این قطعات را انتخاب کنید می توانید آنها را جابه جا کنید.

حالا باید پیچها را در محل خود قرار دهیم. برای این کار اول از منوی View گزینه Temporary Axes را فعال می کنیم.

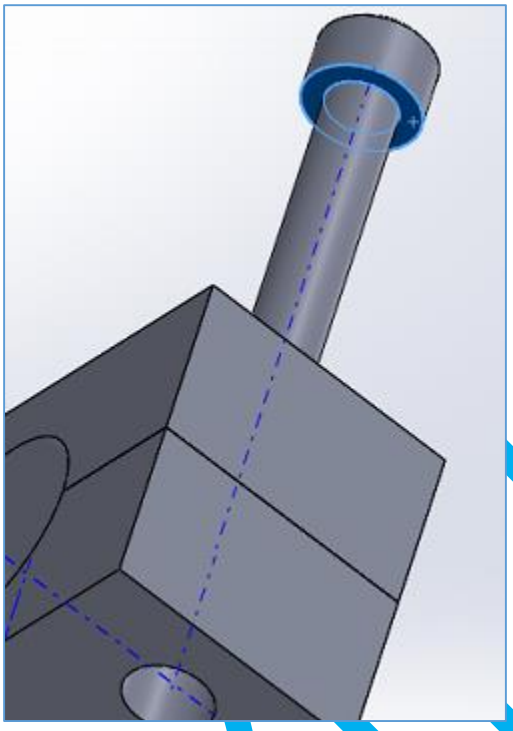


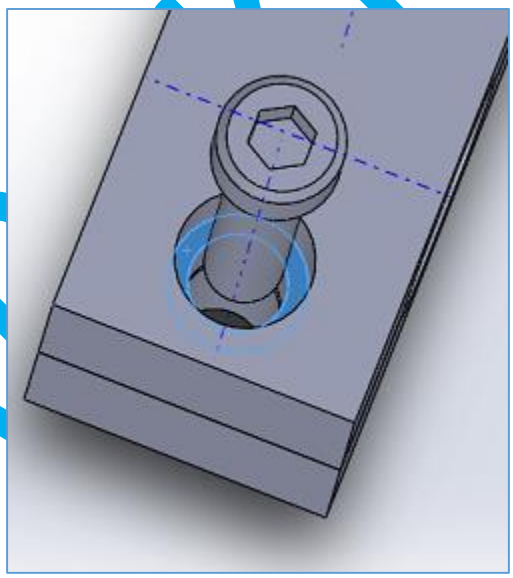
سپس روی Mate کلیک کرده و بعد محور یکی از پیچها و یکی از سوراخها را با هم انتخاب و قید Coincident را تایید می نماییم. همین عمل را برای پیچ و سوراخ دیگر نیز انجام می دهیم.



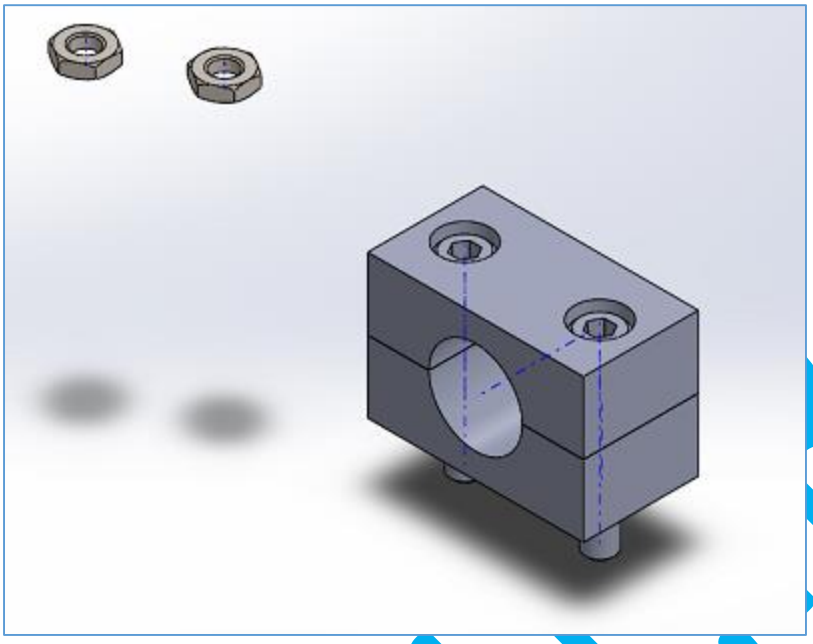
سپس بعد از کلیک روی Mate لبه پایین قسمت برآمدگی یکی از پیچها را به همراه لبه بالایی حفره متناظر با آن انتخاب می کنیم و مجددا قید Coincident را اعمال می نماییم.

KARAKIT

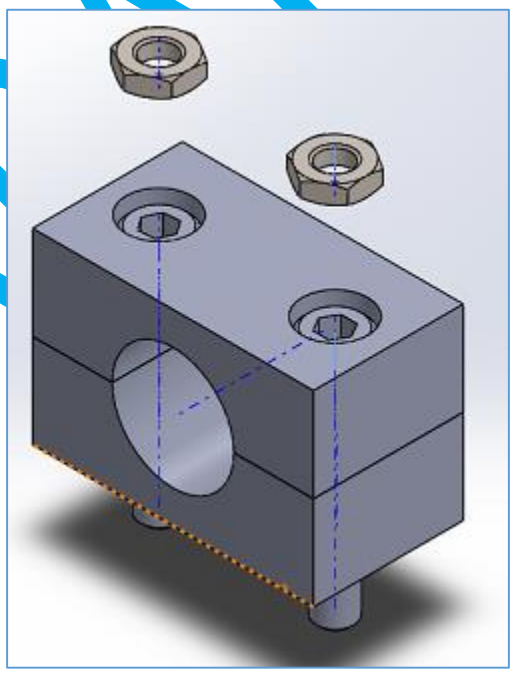


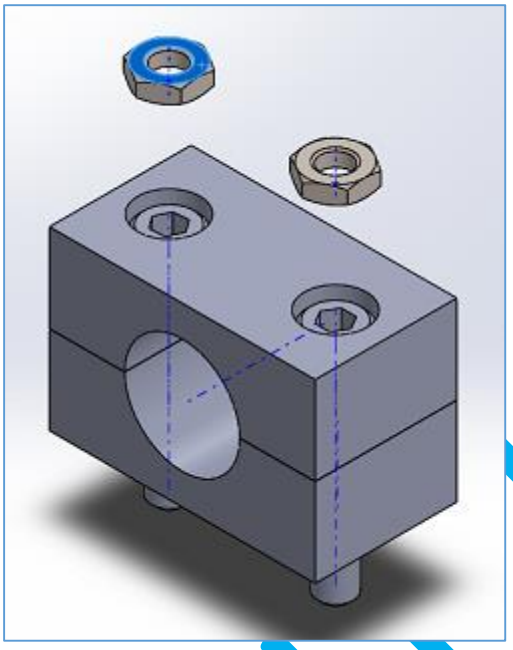


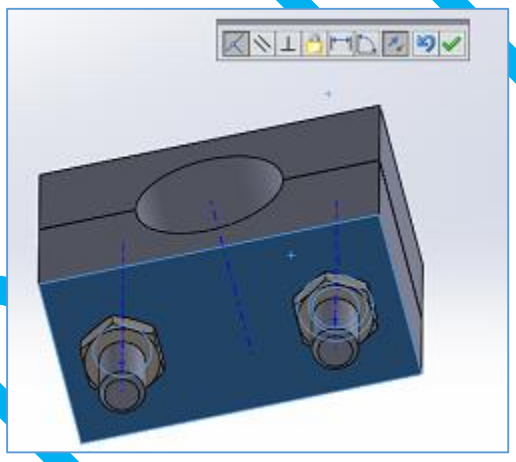
KARAKIT.IR

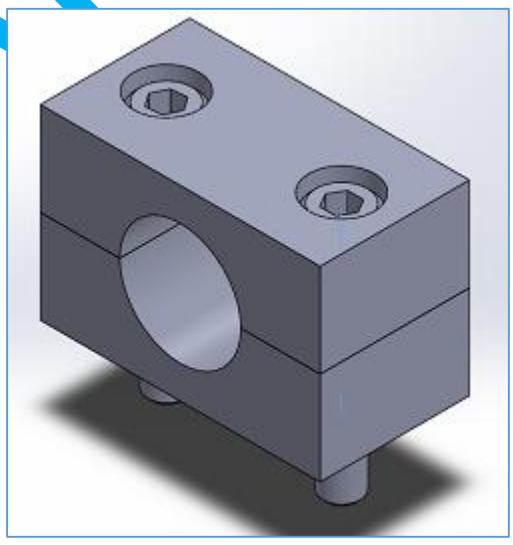


در پایان نوبت مهره هاست که قیدگذاری شوند. ابتدا هر مهره را با یک پیچ یا سوراخ هم محور می کنیم و بعد سطح بالایی آنها را باسطح زیرین زین پایین Coincident می کنیم.

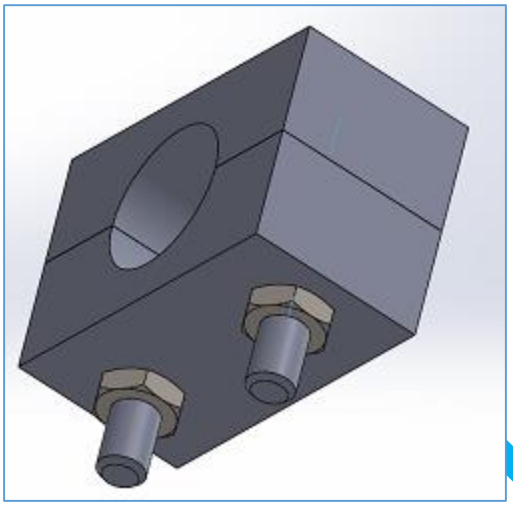








KARAKIT.IR



کار طراحی اولین اسمبلی به پایان رسید. می توانید آن را ذخیره نمایید. اگر دقت کنید سمت چپ در feature manager همچنان جلوی پیچها و مهره ها علامت منفی (-) دیده می شود. علت این مساله این است که پیچها و مهره ها می توانند بچرخند و این مساله مقید نشده است.

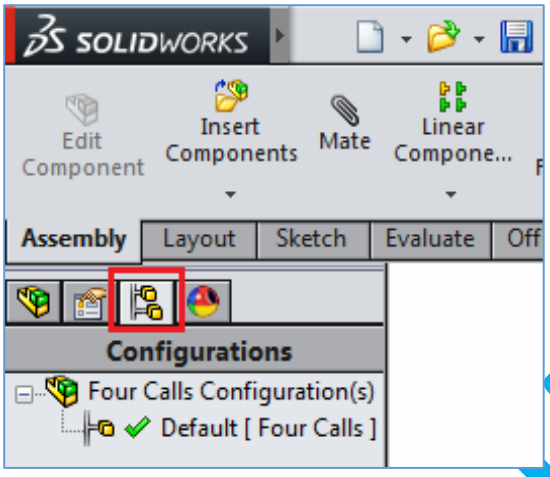
پیکره بندی اسمبلی و حرکت:

تا اینجا توانسته ایم با استفاده از Part هایی که ساخته ایم و قیدهای ابتدایی اسمبلی های ساده را طراحی کنیم. اکنون قصد داریم پیکره بندی های جایگزین برای اسمبلی ایجاد کنیم تا بتوانیم نماهای انفجاری یا مقطعی را نمایش دهیم.

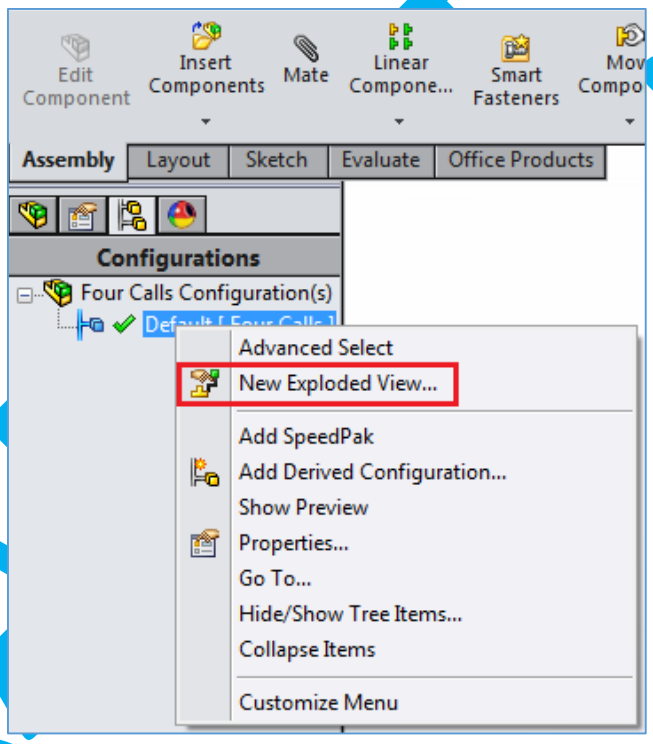
برای شروع اسمبلی قبلی را باز می کنیم. خیلی وقتها لازم است که نقشه انفجاری اسمبلی را برای نشان دادن نحوه بستن و باز کردن قطعات به مخاطب نمایش دهیم. با استفاده از Configuration manager این کار بسیار راحت است.

در سمت چپ صفحه واسط لبه Configuration manager را فعال می کنیم.

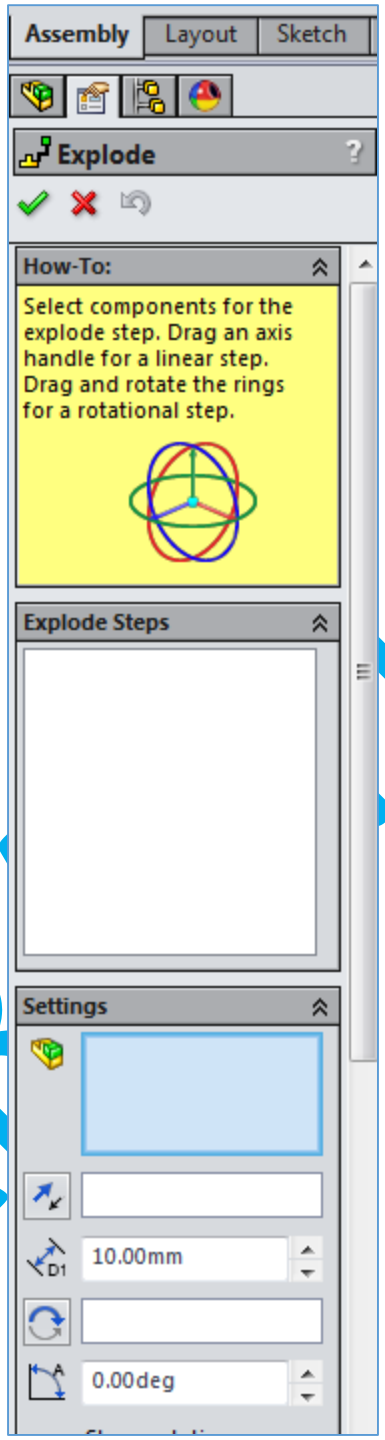
KARAKIT.IR



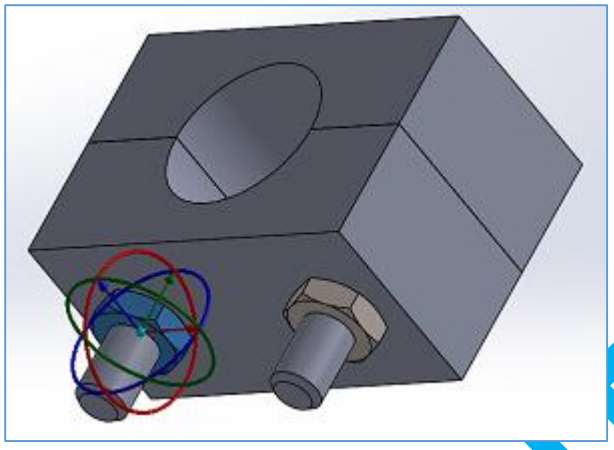
روی Default کلیک راست کرده و New Exploded View را انتخاب می کنیم.

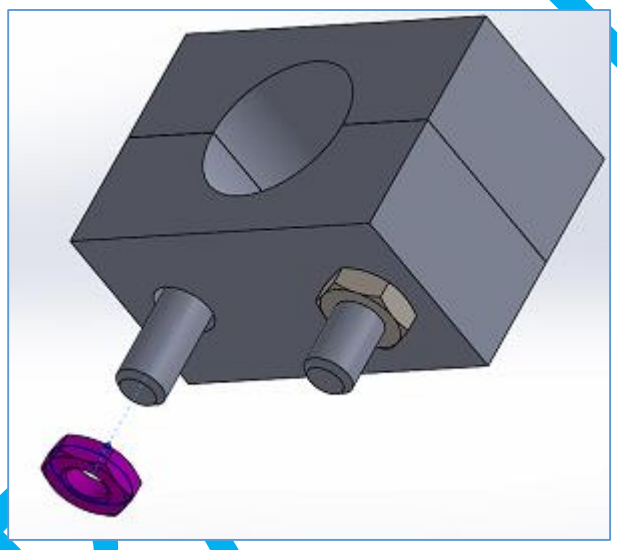


با این کار Property Manager فعال می شود.



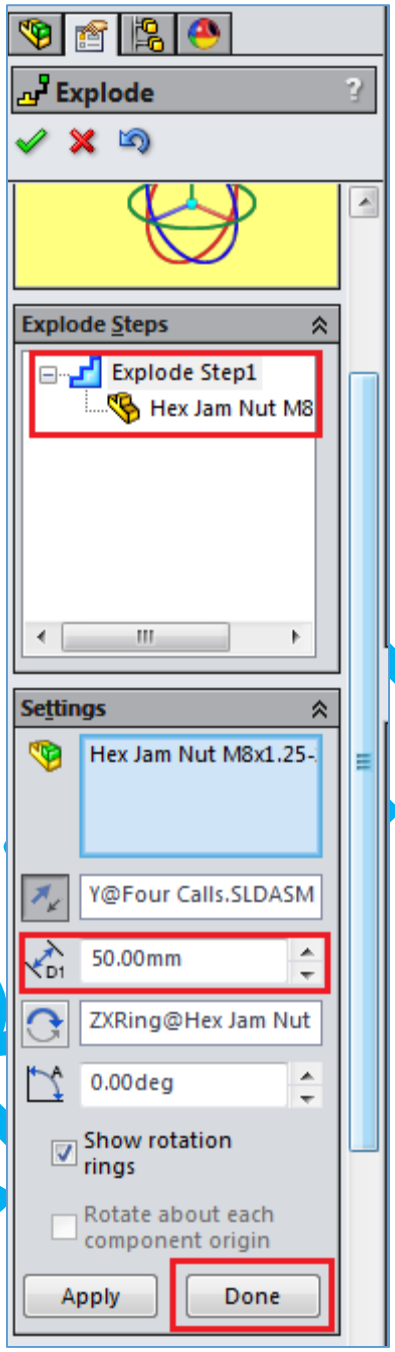
روی یکی از مهره ها کلیک می کنیم. روی آن محورهایی ظاهر می شوند که می توان مهره را با گرفتن و کشیدن هر یک از محورها در جهت آن جابه جا نمود.





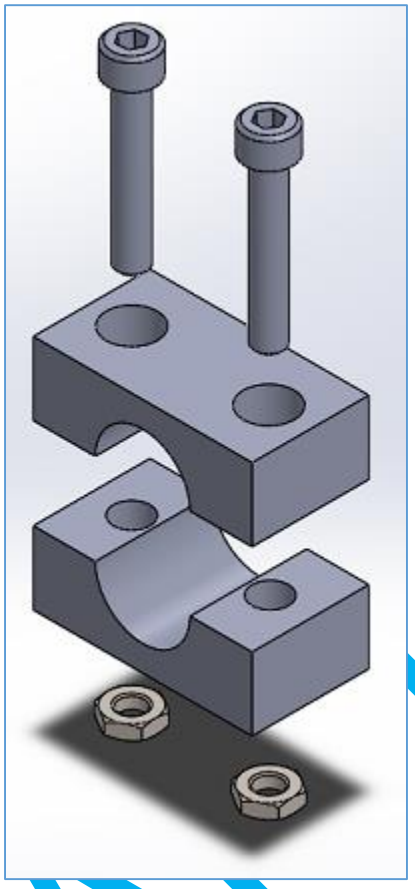
با خارج کردن یکی از مهره ها در سمت چپ در قسمت Explode step یک آیتم مشاهده می شود. با دابل کلیک روی آن می توانیم پایینتر در قسمت Settings در فیلد D1 فاصله مهره را ۵۰ میلی متر وراد کنیم. با کلیک روی دکمه Done کار روی این مهره به پایان می رسد.

KARAKIT.IR



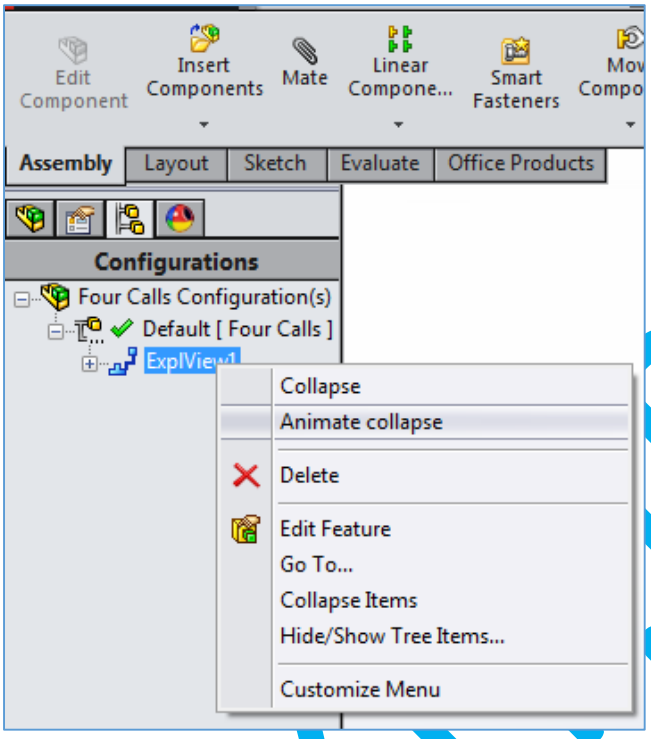
KARAKIT.IR

با روندی مشابه سایر قطعات به جز زین بالایی را نیز جدا می کنیم.



با تایید نهایی در سمت چپ در قسمت Configurations اگر Default را باز نماییم ExplView دیده می شود که اگر روی آن دابل کلیک کنیم اسمبلی در حالت اصلی و با دابل کلیک دوباره نمای انفجاری اسمبلی دیده می شود. با کلیک راست روی ExplView و انتخاب گزینه Animate Collapse انیمیشنی ساده فرایند باز شدن قطعات را نمایش می دهد.

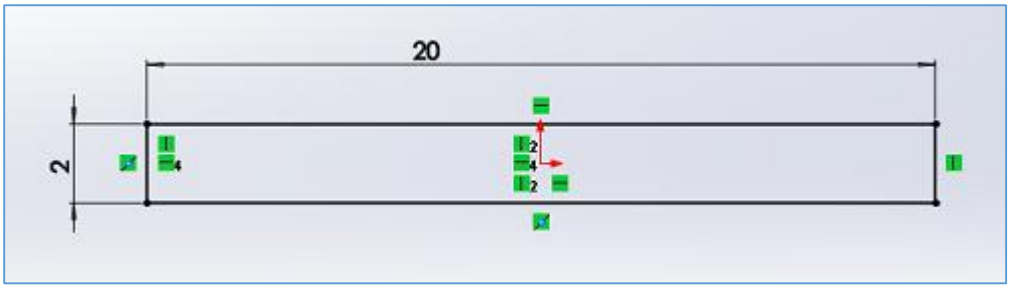
KARAKIT.IR



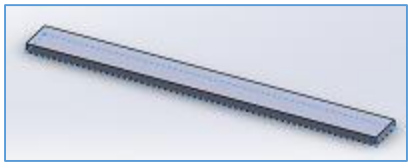
یکی از تواناییهای مهم SolidWorks این است که اگر اسمبلی ما به صورت پاره ای مقید شده باید، می تواند حرکت Part های اسمبلی را تحلیل نماید. این قابلیت به ویژه برای طراحی سیستمهای جنبشی با حرکت پیچیده بسیار مناسب است.

اسمبلی ۴ میله ای ساده ای را در نظربگیرید. هر چند این مکانیزم بسیار ساده است اما تحلیل آن بسیار پیچیده است. اما می توان با ساختن یک مدل SolidWorks حرکت آن را ببینیم.

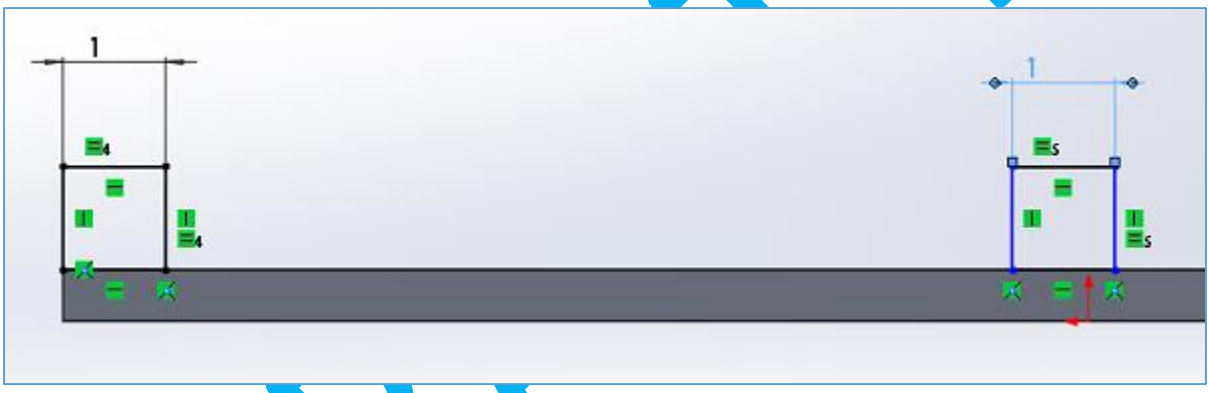
ابتدا یک part درست می کنیم. مقطع آن باید به صورت مستطیل با عرض ۲ و طول ۲۰ باشد و مرکز در میان آن قرار بگیرد. از صفحه بالا استفاده می کنیم و قیدهای Horizontal و Vertical را به ترتیب برای Midpoint اضلاع عمودی و افقی (فقط یکی از هر دو تا) نسبت به مرکز اعمال می کنیم تا مرکز دقیقا در وسط مستطیل قرار گیرد.



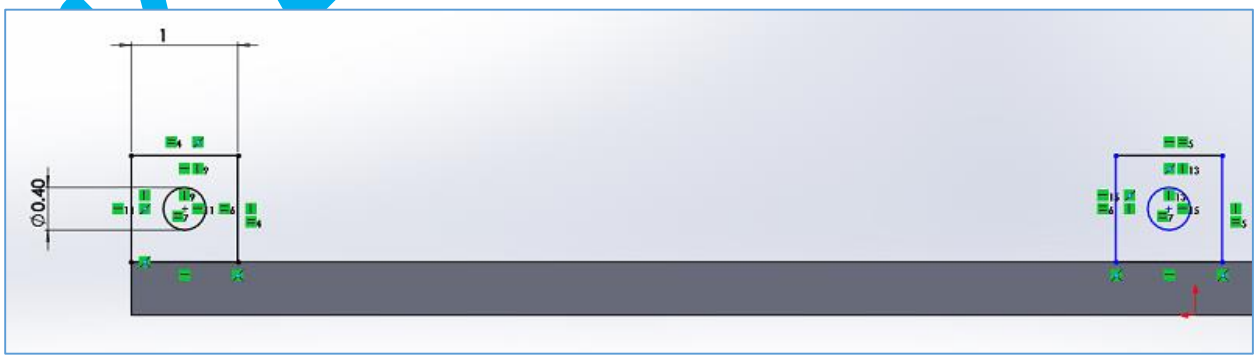
این Sketch را به اندازه extrude 0.5 می کنیم.



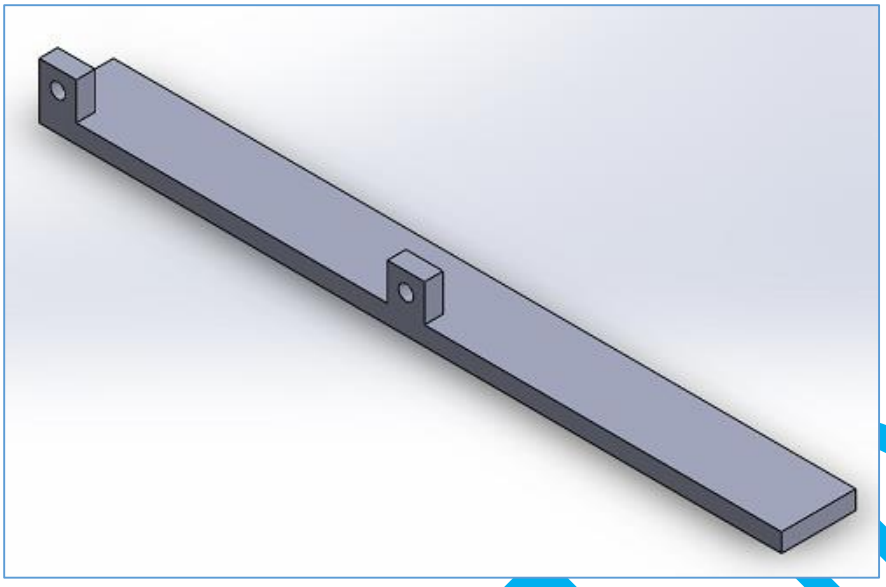
اکنون صفحه روبه رو و Extrude Boss/Base را انتخاب می کنیم. دو مستطیل رسم می نمایم که اولی با لبه چپ بالای پایه Coincident دارد و یکی از گوشه های پایین دیگری با لبه پایه Coincident دارد. سپس در هر مستطیل یک ضلع عمودی و یک ضلع افقی را انتخاب و رابطه equal را اعمال می کنیم تا به صورت مربع در بیایند. اندازه ضلع مربعها را برابر ۱ قرار می دهیم.



حالا داخل هر مربع یک دایره می کشیم. دایره ها را با Ctrl انتخاب و رابطه Equal را برای آنها نیز اعمال می کنیم و سپس قطر یکی را برابر 0.4 قرار می دهیم. با استفاده از Midpoint در یک ضلع عمودی و افقی هر مربع و رابطه Horizontal و Vertical، مرکز هر دایره را در وسط مربع متناظر قرار می دهیم.

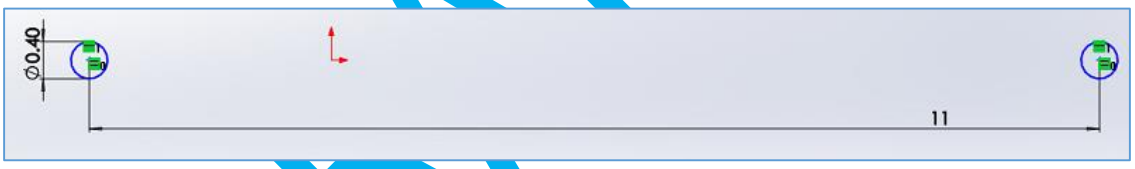


اکنون فاصله بین مرکز دو دایره را برابر ۱۰ قرار می دهیم و extrude را به اندازه 0.5 به سمت داخل انجام می دهیم.

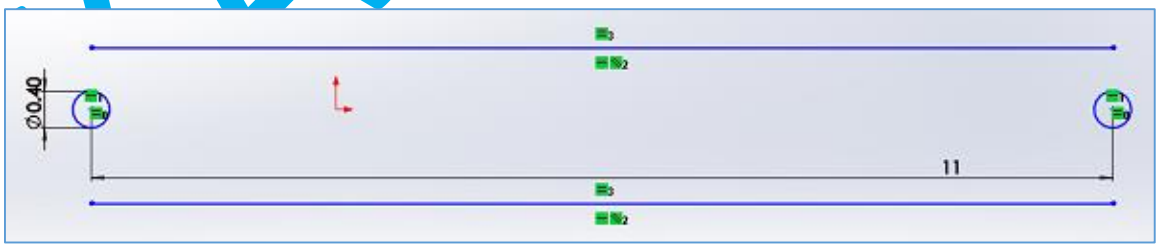


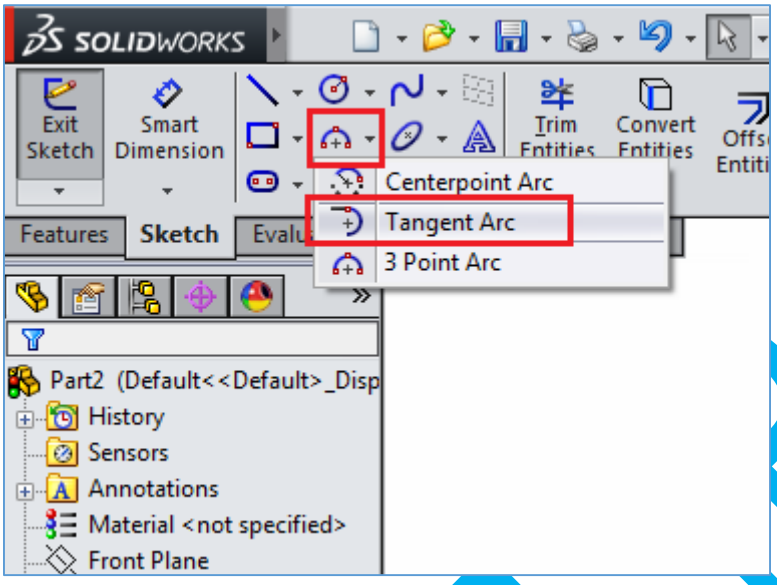
قطعه را به نام 4bar_base ذخیره می کنیم.

Part جدیدی ایجاد می نماییم. Extrude Boss/Base و صفحه روبه رو را انتخاب کرده و دو دایره رسم می کنیم. سپس رابطه Equal و Horizontal را به آنها اختصاص می دهیم. قطر آنها را برابر 0.4 و فاصله مرکزشان را ۱۱ تعیین می کنیم.

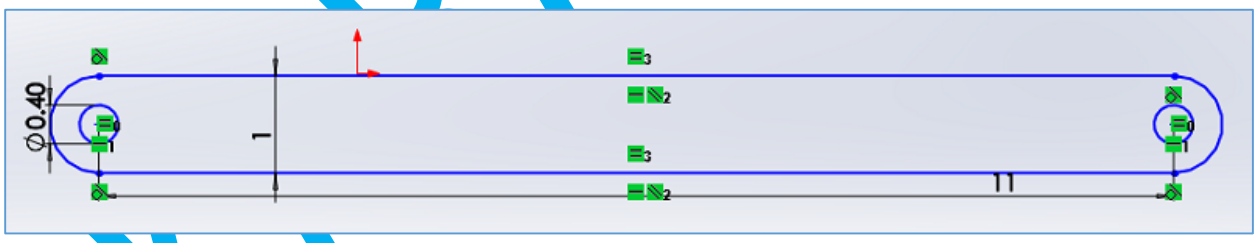


حالا در بالا و پایین دایره ها دو خط افقی ترسیم می کنیم که ابتدا و انتهای هر کدام دقیقا از هم طول مراکز دایره ها باشند. سپس با ابزار Tangent Arc دو سر میله را تکمیل می کنیم.



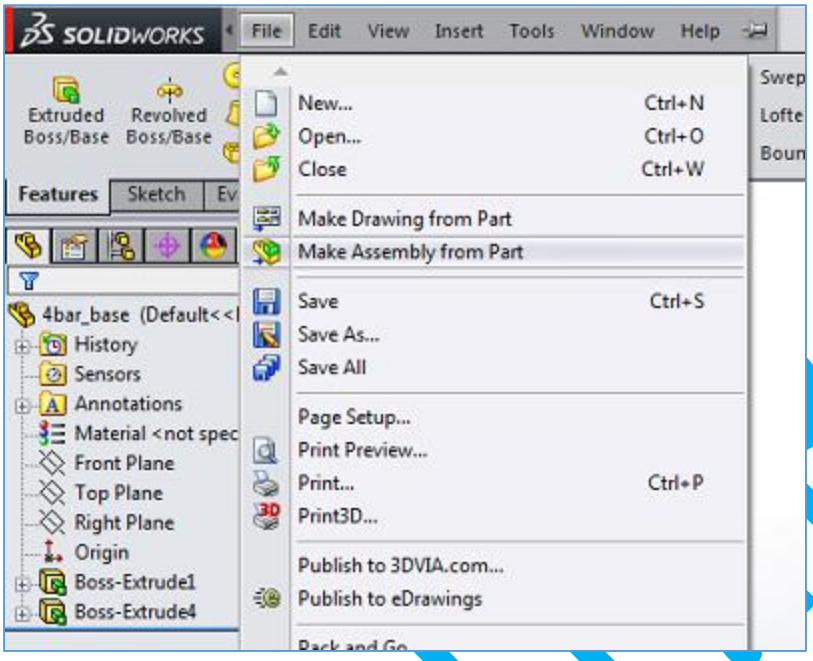


اکنون بین مرکز یک منحنی و یک دایره یک رابطه Merge اضافه می کنیم. در پایان عرض میله را ۱ در نظر می گیریم.



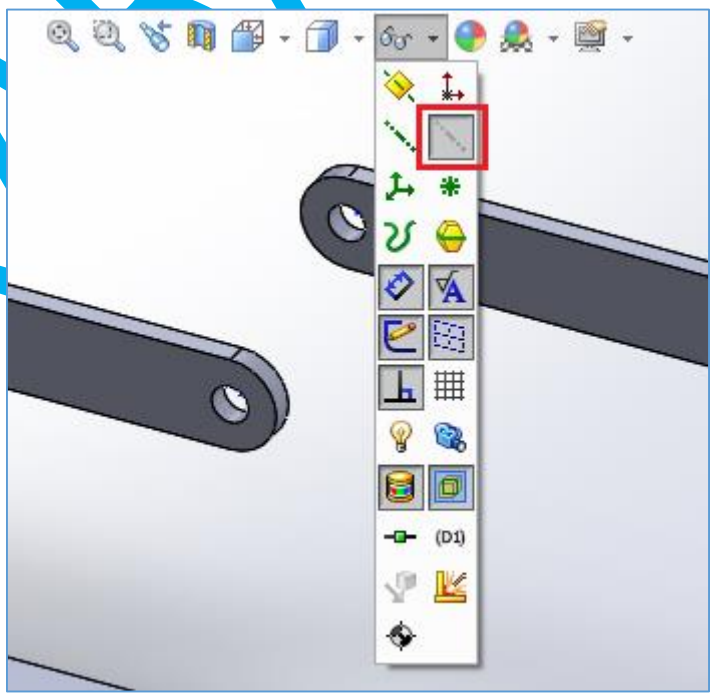
اکنون extrude را با قطر 0.25 انجام می دهیم و قطعه را به نام 4bar_link ذخیره می کنیم.

فایل 4bar_base را باز کرده و از منوی File روی Make Assembly from Part کلیک می کنیم.

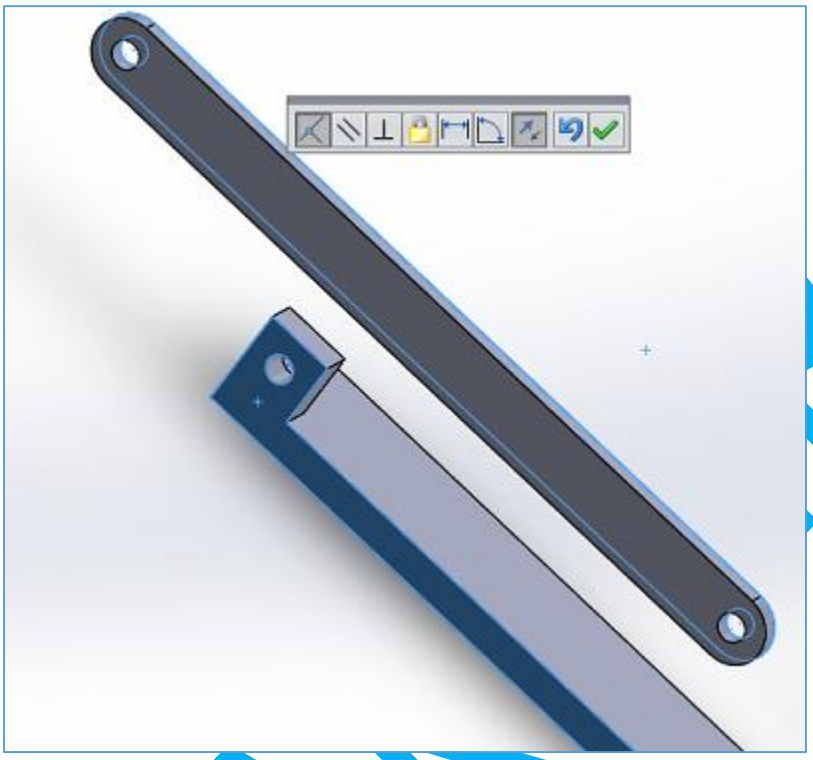


روی فضای خالی کلیک می کنیم تا قطعه پایه به اسمبلی اضافه شود. حالا با استفاده از Insert Component ۳ عدد لینک هم اضافه می نماییم.

Temporary Axes را از منوی View فعال می کنیم. این کار را می توان با کلیک روی آیکنی که به شکل یک عینک کوچک در بالای محیط کار دیده می شود نیز انجام داد.

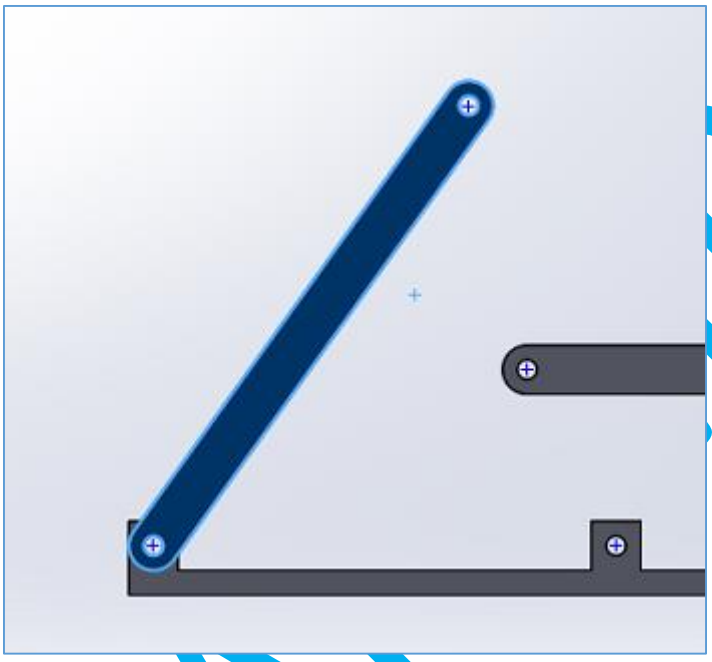


حالا روی Mate کلیک کرده و صفحه جلوی پایه و صفحه عقب یکی از لینک ها را انتخاب می کنیم

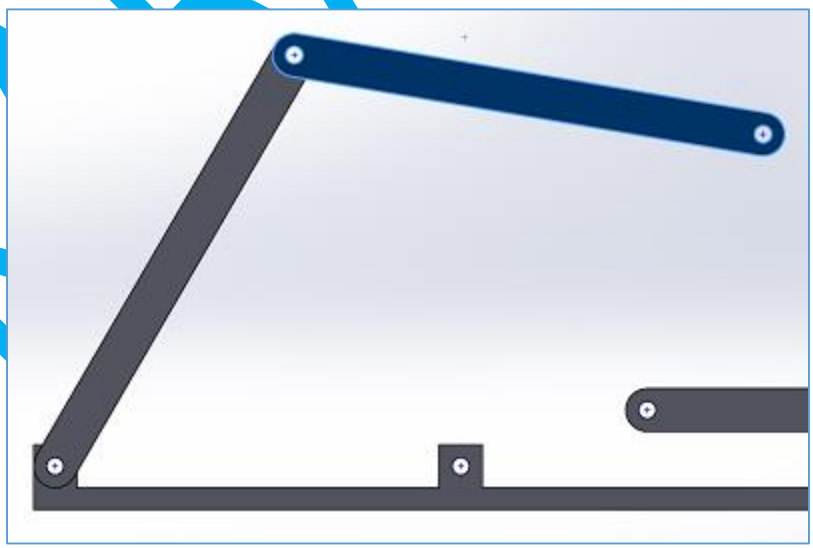


اگر از بالا به مجموعه نگاه کنیم این دو سطح هم صفحه شده اند.

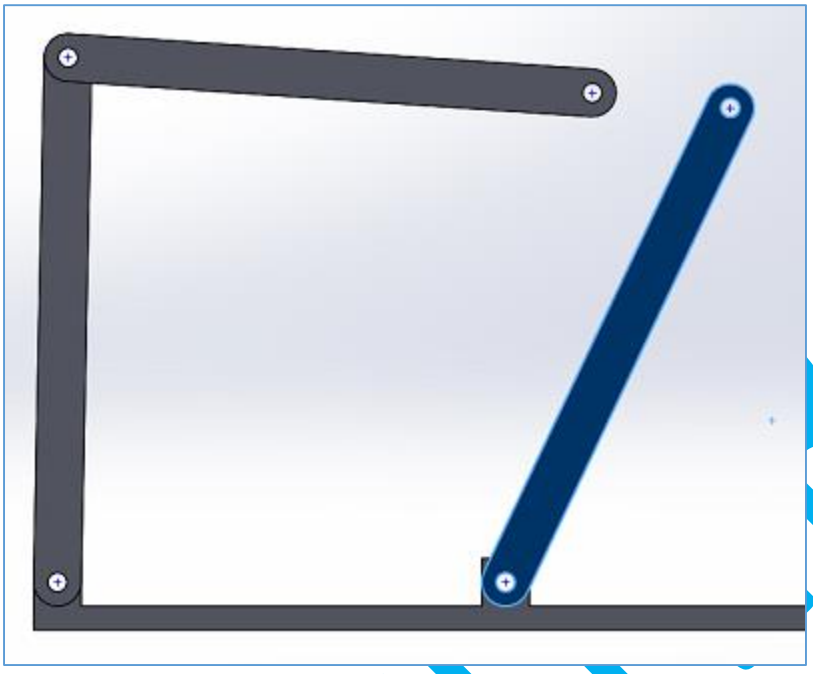
باز هم روی Mate کلیک می کنیم و بعد محور دایره پایه و دایره لینک را انتخاب و تایید می کنیم. اکنون با گرفتن همین لینک با ماوس می توانیم آن را حول محور دایره بچرخانیم.



اکنون روی Mate کلیک کرده و سطح عقب لینک دوم و سطح جلوی لینک اول را انتخاب و تایید می نماییم. همین عمل را برای محور دایره های این دو لینک نیز انجام می دهیم.



در این مرحله سطح عقب لینک سوم را با سطح جلوی پایه Mate می کنیم و همچنین محور دایره آزاد پایه را با دایره راست لینک مقید می نماییم. پس از تایید شکلی مشابه زیر باید دیده شود.



در آخر محور دایره آزاد لینک سوم و دوم را نیز مقید می کنیم و فایل را به نام 4bar_assembly ذخیره می نماییم.

با چرخاندن هر لینک شاهد حرکت کل مکانیزم خواهیم بود. در لبه feature manager کلیک کرده و روی پایه دابل کلیک می نماییم. سپس روی extrude دوم را کلیک کرده و فاصله بین دایره های پایه را از ۱۰ به ۱۲ افزایش می دهیم و دکمه Rebuild را هم می زنیم. اگر اکنون دوباره بخواهیم یکی از لینکها را حرکت دهیم خواهیم دید که این بار حرکت مکانیزم با دفعه قبل متفاوت است.