

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

**Центр технологической поддержки образования**



**УТВЕРЖДАЮ**

И.О. директора Предуниверситария

И.В. Цветков

» *of* 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА учебного курса ЦТПО  
«Создание 3D-модели реального объекта»**

Составитель: Соболевский И.В.

Москва, 2018

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Пояснительная записка	3
Требования к уровню подготовки учащихся	5
Учебно-тематический план	7
Содержание программы	8
Учебно-методические средства обучения	9
Литература	10

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Данный курс входит в состав учебно-методического комплекса лаборатории Центра технической поддержки образования (ЦТПО) ГБОУ лицея 1523. Курс является одним из обзорных для направления «Твердотельное моделирование и дизайн».

Наличие курса обусловлено необходимостью дать базовые представления о технологии и возможностях твердотельного моделирования на базе имеющегося в лаборатории оборудования прототипирования, обеспечив наглядное представление основных понятий и методов твердотельного моделирования для их дальнейшего использования в других курсах направления «Твердотельное моделирование и дизайн» и в проектной деятельности учащихся.

Цели курса: сформировать у учащихся представление о твердотельном моделировании; дать учащимся базовые знания, умения и навыки, необходимые для использования средств твердотельного моделирования для решения учебных и исследовательских задач.

Для достижения поставленных целей в рамках курса решаются следующие задачи:

1. Ознакомление учащихся с понятием «твердотельное моделирование», его целями и задачами.
2. Ознакомление учащихся с техническими средствами твердотельного моделирования, их классификацией
3. Ознакомление учащихся с программным обеспечением для трехмерного твердотельного моделирования, его классификацией
4. Приобретение учащимися базовых навыков 3d-сканирования и обработки полученных 3d-моделей.
5. Развитие умений и навыков представления и обсуждения проекта в группе

## **ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ**

Данный курс рассчитан на учащихся 7-10 классов, владеющих базовыми навыками работы на компьютере, умеющими пользоваться тестовыми и графическими редакторами. Рекомендуется для учащихся, обучающихся по профилям: естественно-научный, физико-математический, технологический. Также рекомендуется учащимся, заинтересованным в реализации собственного технического проекта.

Результаты обучения	
1. Общие учебные умения	1.1 Умения, связанные с познавательной деятельностью - использует известную последовательность действий для достижения учебной цели - модифицирует общую последовательность действий для достижения собственной индивидуальной цели
	1.2 Умения, связанные с информационно-коммуникативной деятельностью - использует справочно-информационные материалы для достижения учебной цели - выделяет существенные недостатки разработанной цифровой модели - сравнивает различные модели по набору критериев
2. Специальные предметные умения	2.1 Умения, связанные с содержательной линией «общие сведения о твердотельном моделировании» - определяет понятие «твердотельное моделирование» - приводит примеры моделируемых объектов для решения практических задач
	2.2 Умения, связанные с содержательной линией «Методы трехмерного сканирования»

	<ul style="list-style-type: none"><li>- объясняет принципы трехмерного сканирования</li></ul>
	<p>2.3 Умения, связанные с содержательной линией «Подготовка оборудования к 3d-сканированию»</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- перечисляет этапы подготовки 3d-сканирования</li><li>- перечисляет последовательность действий калибровки 3d-сканера</li><li>- обладает навыками расстановки маркеров сшивки</li><li>- оценивает качество подготовленной установки</li></ul>
	<p>2.4 Умения, связанные с содержательной линией «процесс создания 3d-сканов»</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- использует программу 3d-сканирования RVScan</li><li>- получает 3d-сканы</li><li>- связывает 3d-сканы между собой по маркерам</li><li>- производит окончательную доводку 3d-модели в программе ICP-3</li></ul>

## **УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

№№	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе, часов	
			Теория	Практика
1	Введение в твердотельное моделирование	1	1	
2	Практическая работа «Создание 3d-модели тестового объекта»	3		3
3	Самостоятельная работа «Создание 3d-модели реального объекта»	2		2

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **Введение в твердотельное моделирование**

Понятие «твердотельное моделирование», цели и задачи твердотельного моделирования, принципы 3d-сканирования, порядок получения трехмерной модели, основные приемы работы в программе RVScan, интерфейс и приемы работы в ICP3, подготовка установки к 3d-сканированию

### **Практическая работа «Получение виртуальной 3d-модели»**

Подготовка установки к 3d-сканированию, получение 3d-сканов, сшивка сканов по маркерам, постобработка полученной модели.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ**

1. Программы RVScan, ICP3
2. Программно-аппаратный комплекс трехмерного сканирования
3. Аппаратные средства цифровой обработки, хранения и отображения информации (персональные компьютеры, ноутбуки).



**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

**Центр технологической поддержки образования**

**Учебно-методический комплекс**  
**курса**  
**«Введение в 3D моделирование»**

### Аннотация

программы «Введение в 3D-моделирование в программе Google SketchUp»

**дополнительного образования детей**

ЦТПО \_\_\_\_\_ НИЯУ "МИФИ" \_\_\_\_\_

**Возраст** 12-13 лет

(наименование вуза)

**Тематика** Методы проектирования и создания трехмерных моделей

**Цель программы:** обучение учащегося базовым навыкам создания трехмерных моделей объектов, ориентации в трехмерном пространстве.

**Задачи программы:**

- изучение интерфейса программы и основных инструментов для проектирования трехмерных моделей;
- освоение базовых методов создания трехмерных моделей
- изучение методов построения трехмерных моделей для дальнейшего производства с помощью 3D-принтера.
- обзор технологий 3D-печати;

**Результаты обучения:**

- знание методов и владение базовыми навыками построения трехмерных моделей в программе Google SketchUp

**Общий объем учебного курса:**

8 часов, в т. ч.

лекции

2 часа;

Лабораторные и практические занятия

6 часов;

**Ключевые слова:** 3D-моделирование; твердотельное моделирование, 3D-принтер.

## 3D-моделирование в программе Google SketchUp 8



## СОДЕРЖАНИЕ

1. План урока
2. Интерфейс и инструменты программы
3. Практическое занятие №1 (Создание простейших геометрических фигур)
4. Практическое занятие №2 (Создание простейшей 3D-модели)
5. Практическое занятие №3 (Создание составных 3D-моделей)

## 1 План урока (90 минут)

1) Запуск Google SketchUp и настройка интерфейса для последующей работы (5 минут).

2) Объяснение основных теоретических положений учебного материала (15 минут).

3) Объяснение последовательности выполнения задания (10 минут).

4) Выполнение заданий учениками.

Ученики выполняют задания № 1-3 по проектированию чертежа и построению 3D-модели (50 минут).

5) Подведение итогов занятия (5 минут).

Проверяется:

- правильность выполнения чертежа (соответствие размеров, расположение элементов чертежа).
- правильность выполнения 3D-модели (соответствие размеров, расположение элементов 3D-модели).

6) Сохранение проекта, выключение рабочей машины и приведение в порядок рабочего места (5 минут).

## 2 Основные панели интерфейса Google SketchUp

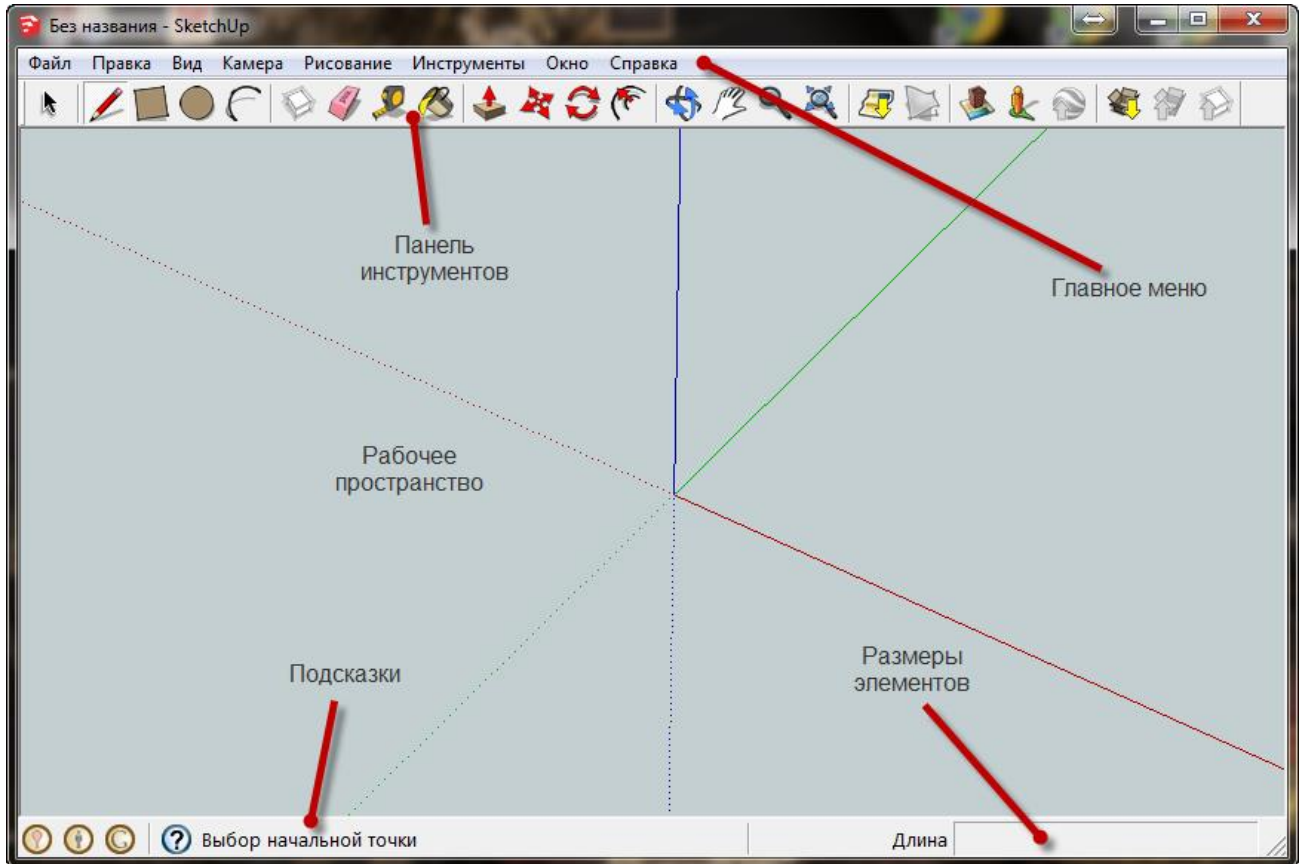


Рис. 1

Включить дополнительные панели инструментов: Вид – Панели инструментов – Расширенная и Вид – Панели инструментов – Стандартная. Разместить их как указано (Рис. 2):

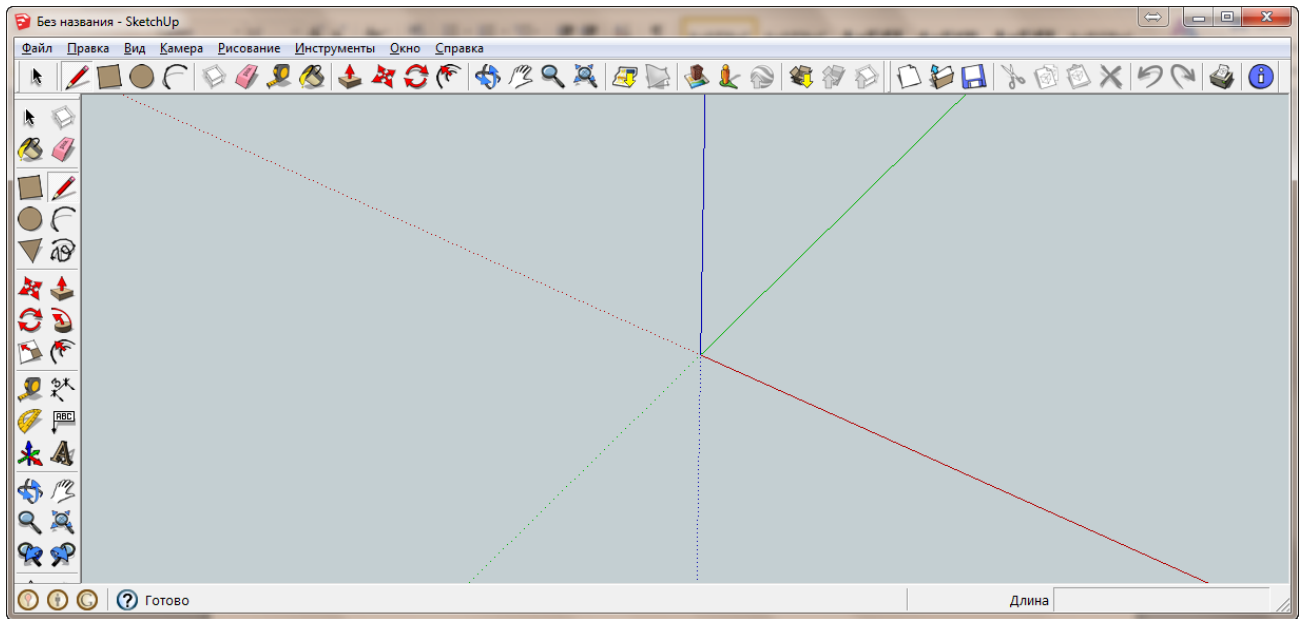






Рис. 2

Во время работы рекомендуется включить английский язык ввода (и не переключать его).

***Инструменты навигации: Орбита, Панорама, Масштаб, В размер окна***

Показать действие инструментов Орбита, Панорама, Масштаб, В размер окна

Использовать: кнопки панели инструментов, клавиатуру, мышь

Команда	Иконка	Клавиатура	Мышь
Орбита		O + движение мышью с зажатой ЛКМ	Зажать колёсико
Панорама		H + движение мышью с зажатой ЛКМ	Shift + зажать колёсико
Масштаб		Z + движение мышью с зажатой ЛКМ	Вращать колёсико
В размер окна		—	—

***Инструменты рисования: Линия, Прямоугольник.***

Повернуть пространство модели так, чтобы плоскость красной и зеленой оси была перпендикулярна взгляду.

Нарисовать несколько прямоугольников и линий. (Рис. 3)

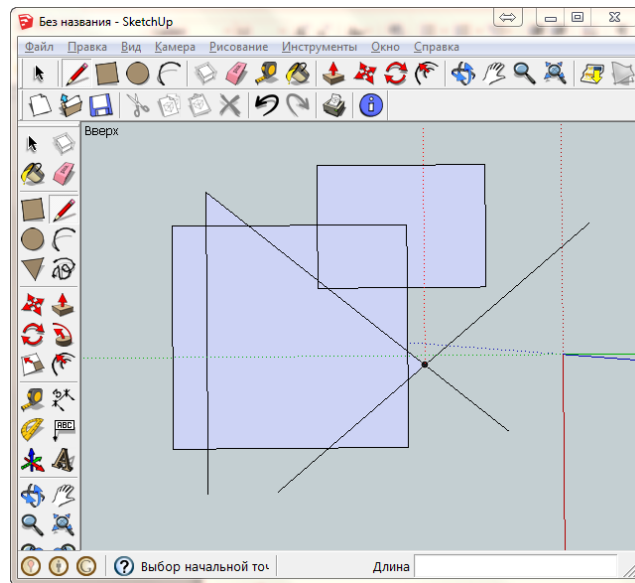


Рис. 3

Показать, как можно разместить цепь линий, закончить ввод ломаной (ESC).

***Инструмент Выделение. Линии, ребра, грани. Способы выделения.***

Объяснить смысл терминов Ребро и Грань.

Ребро – линия на чертеже.

Грань – замкнутое пространство между ребрами, затянутое «пленкой»

Показать действие инструмента Выделение на ребрах и разных гранях, а также различные техники выделений (Рис.4)

, пробел

Выделение мышью

Мышь + Shift

Мышь + Ctrl

Ctrl-A



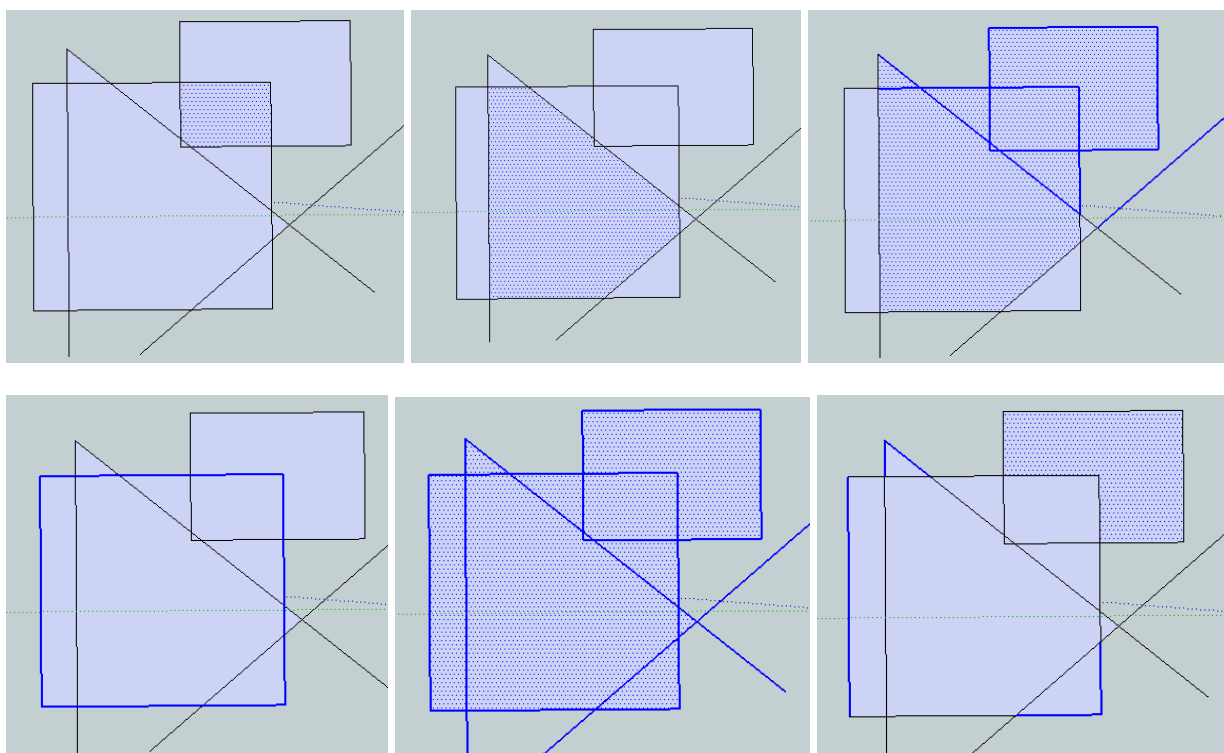


Рис.4

***Удаление элементов. Инструмент Ластик. Отмена предыдущих действий.***

Удаление ребер и граней – Delete

Удаление только граней – инструмент Ластик

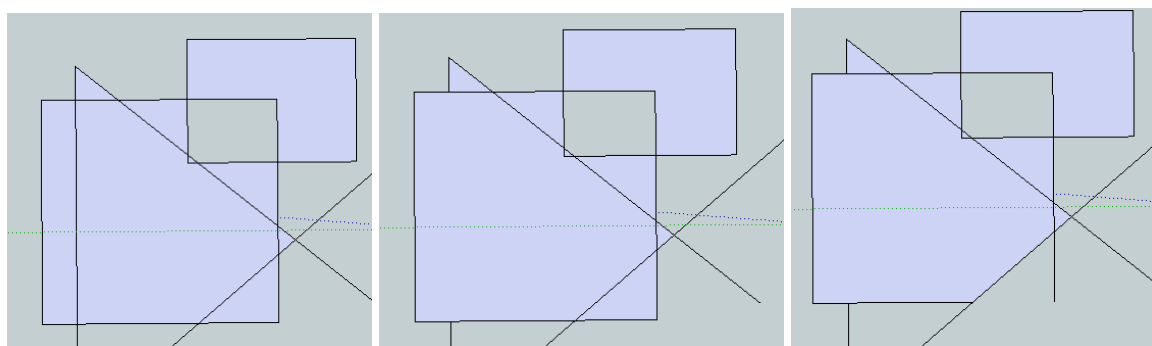


Рис.5

Обратить внимание, что нарушение замкнутости разрушает грань. Еще раз обратить внимание, что не всякий замкнутый контур – грань. Восстановить грань, замкнув контур.

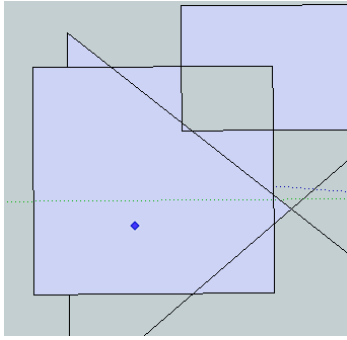


Рис.6

Показать возможность отмены последних действий командой Отмена



***Точки привязки, привязка к направлениям***

Нарисовать несколько линий, используя точки привязки: конечная точка (зеленая), краевая точка (красная), центральная точка (голубая)

Обратить внимание на цвет осей и привязку инструментов к этим направлениям.

**3 Практическое занятие №1 (Создание простейших геометрических фигур)**

***"Кирпичный" способ построения плоских фигур.***

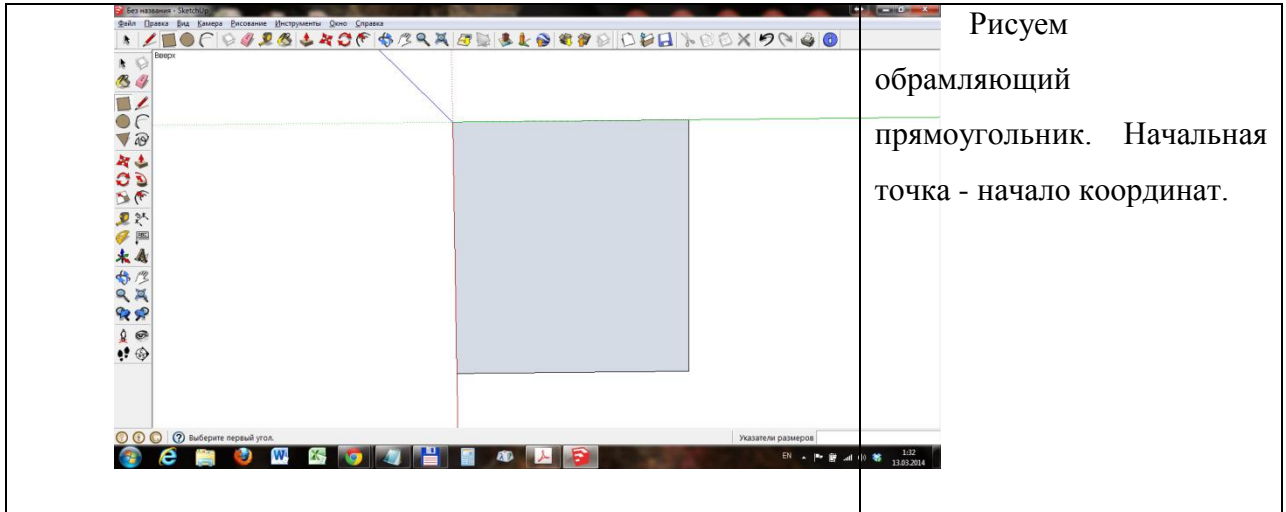
Поставить задачу.

Объяснить способ решения, основанный на разбиении фигуры на блоки, состоящие из элементарных фигур (в данном случае – прямоугольники) – «кирпичный» метод.

Начать реализовывать выбранный способ.

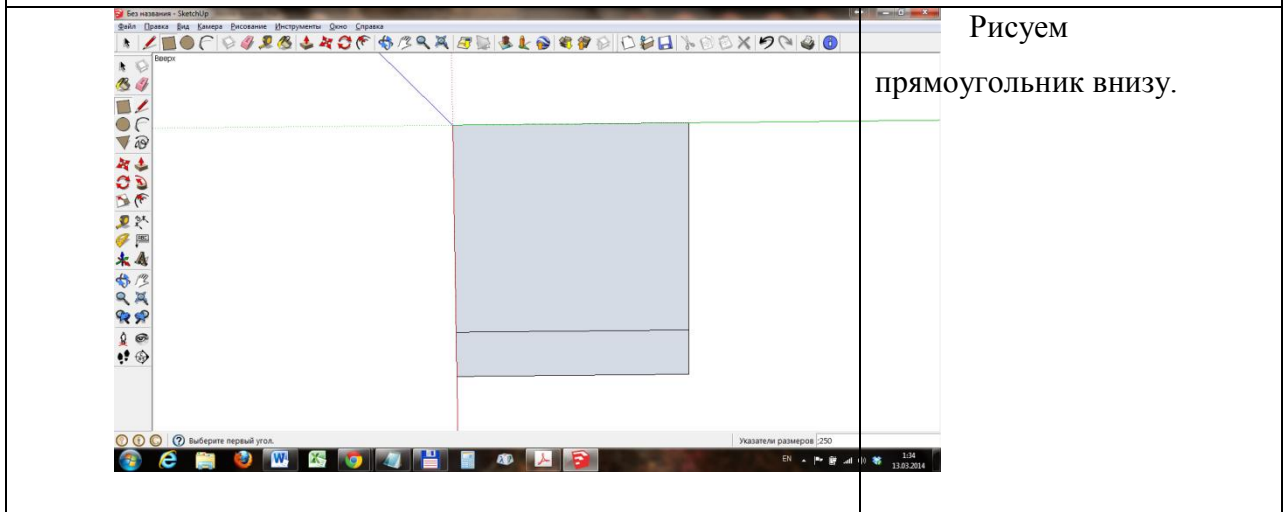
Создать новую модель.

Шаг 1.



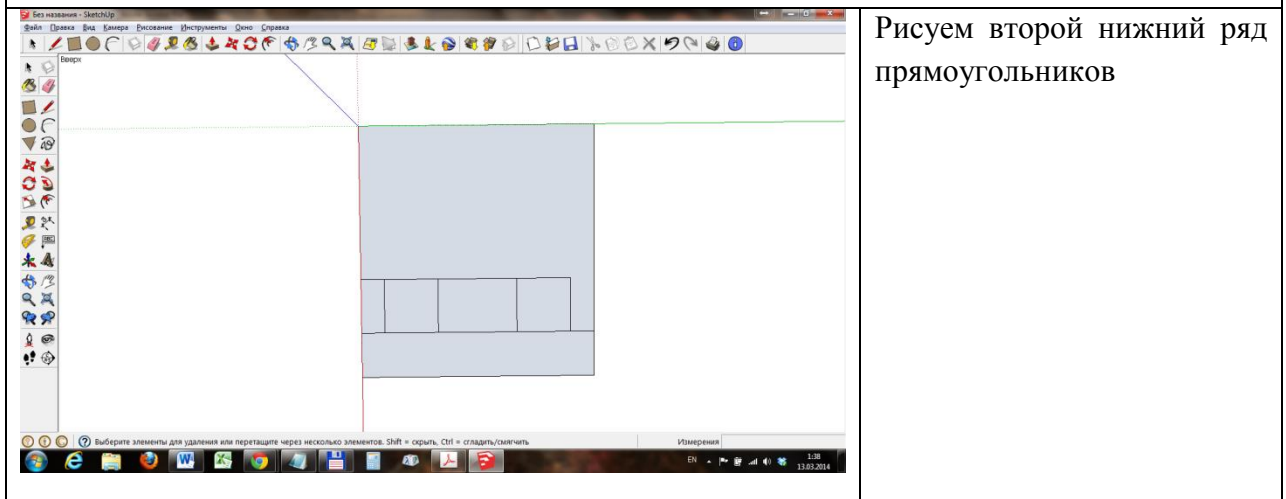
Рисуем  
обрамляющий  
прямоугольник. Начальная  
точка - начало координат.

Шаг 2.



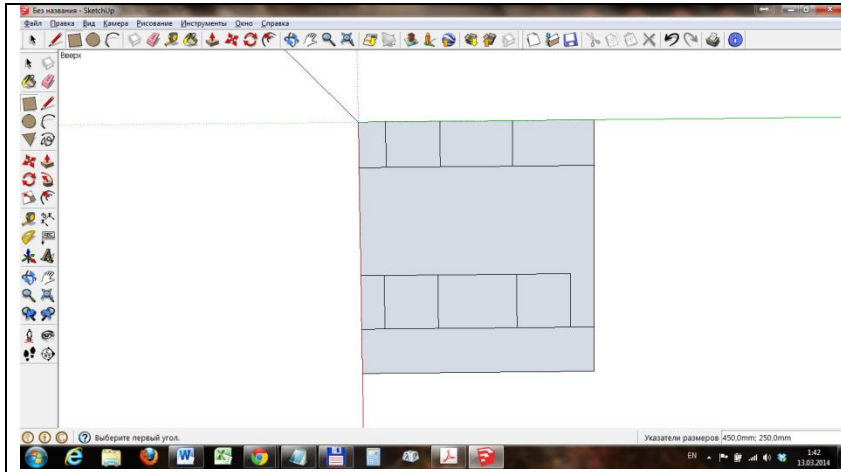
Рисуем  
прямоугольник вниз.

Шаг 3.



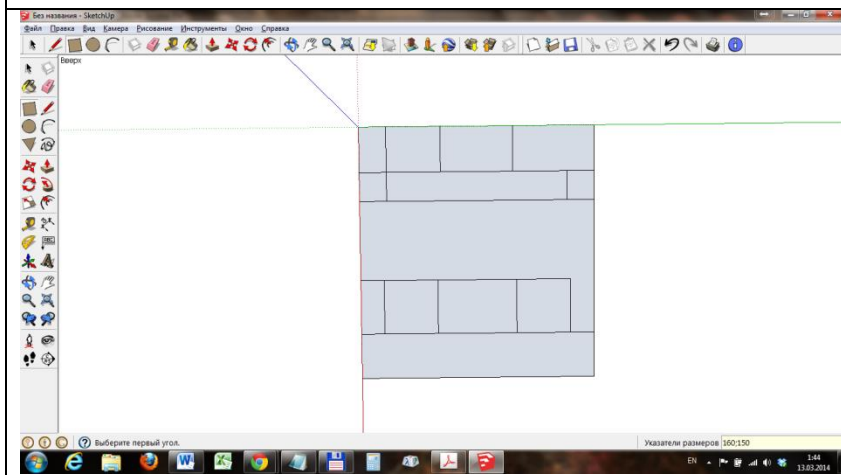
Рисуем второй нижний ряд  
прямоугольников

Шаг 4.



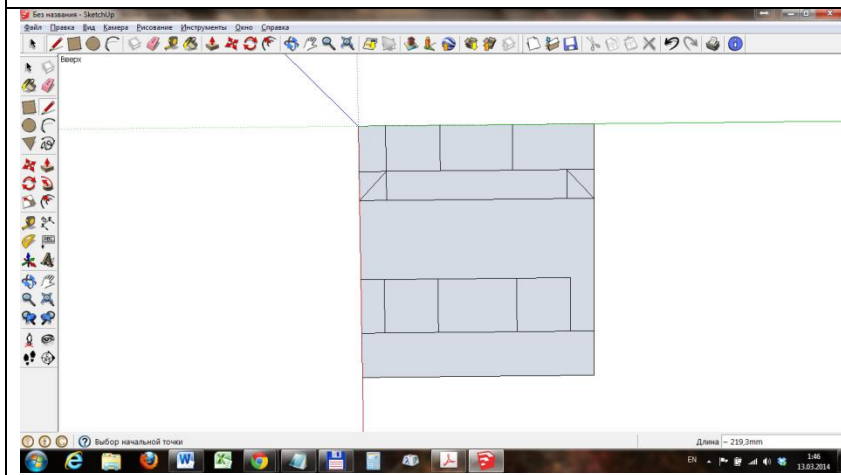
Рисуем ряд прямоугольников сверху

Шаг 5.



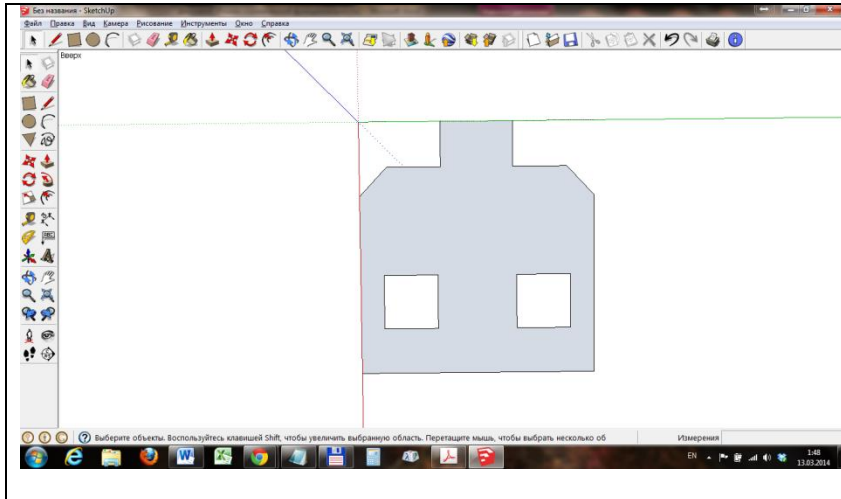
Рисуем ниже прямоугольник по всей ширине и два прямоугольника по обеим сторонам детали

Шаг 6.



Инструментом Линия проводим скошенные ребра.

Шаг 7.



Удаляем лишние ребра и грани из отверстий.

### ***Способ указания точных размеров фигур.***

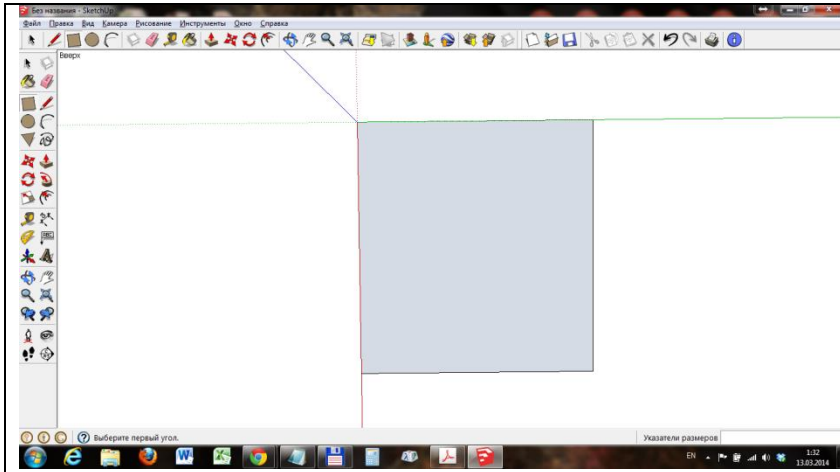
Объяснить, что рисование «на глаз» редко может соответствовать задаче. Требуется соблюдение точных пропорций и размеров.

Возможно задавать размеры в SketchUp. Для этого надо начать рисовать фигуру, не заканчивая ввести числа – размеры фигуры (набрать на клавиатуре, не щелкая нигде мышью). Тот же эффект можно получить, если ввести числа сразу после окончания ввода фигуры.

Для прямоугольника вводятся два числа через точку с запятой: длина и ширина.

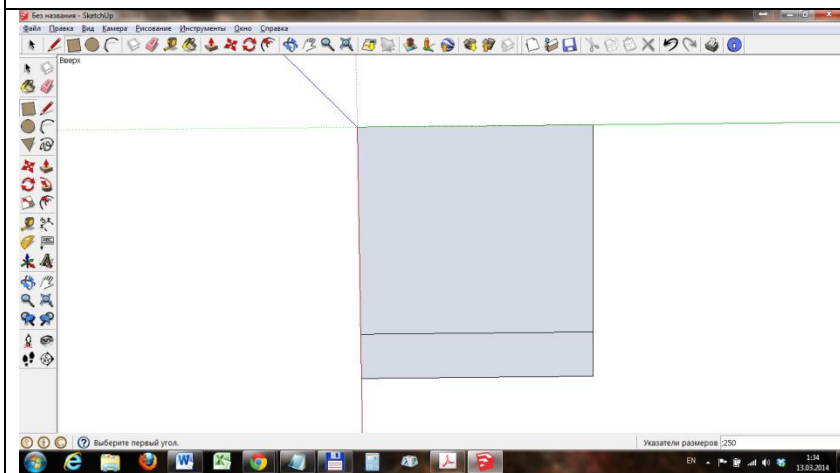
Создать новую модель, начать решение задачи.

Шаг 1.



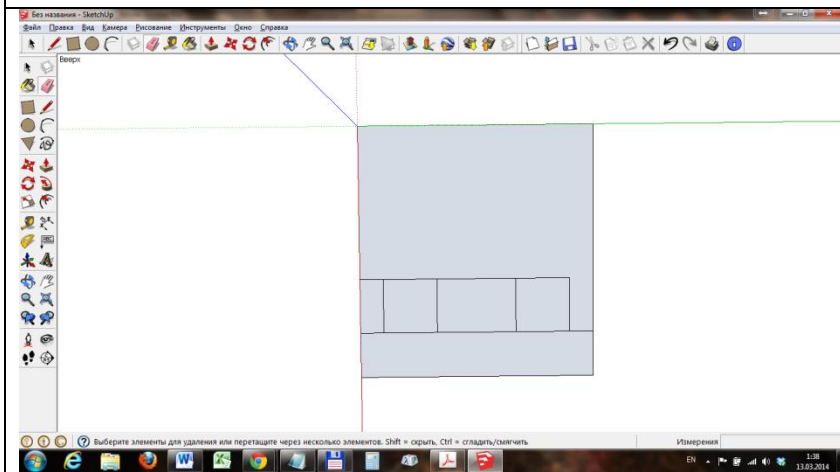
Рисуем прямоугольник 1300x1400. Начальная точка - начало координат. Масштабируем вид.

Шаг 2.



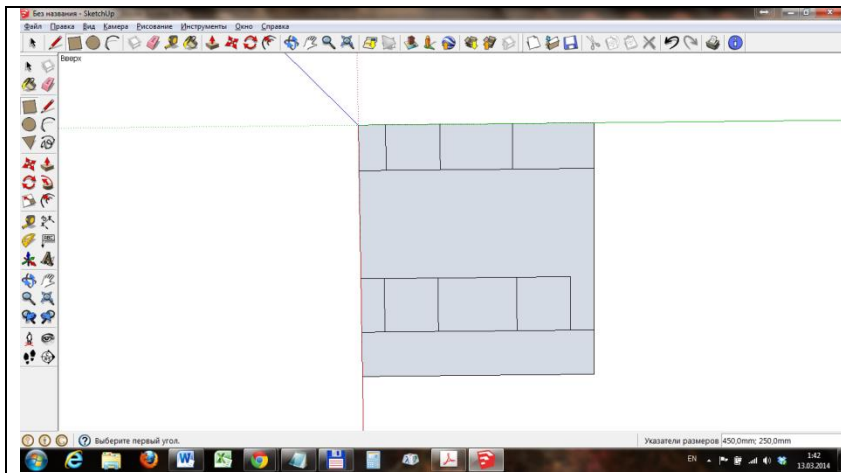
Рисуем прямоугольник 1300x250.

Шаг 3.



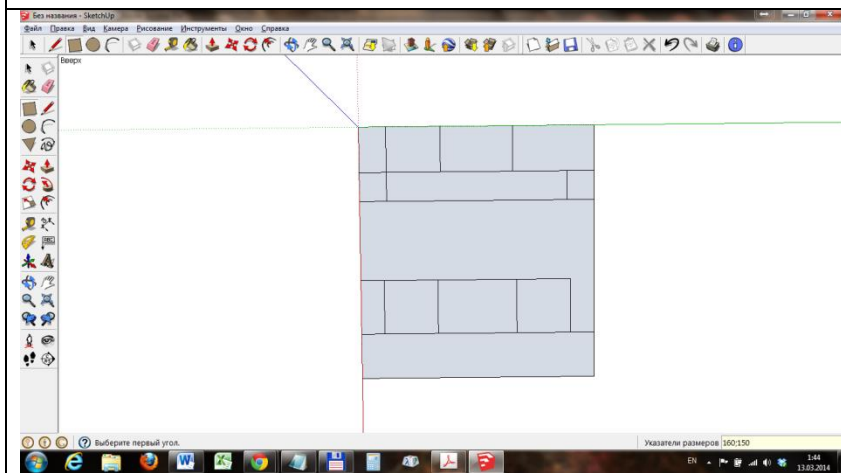
Рисуем ряд прямоугольников (справа налево) 300x130, 300x300, 300x400, 300x300

Шаг 4.



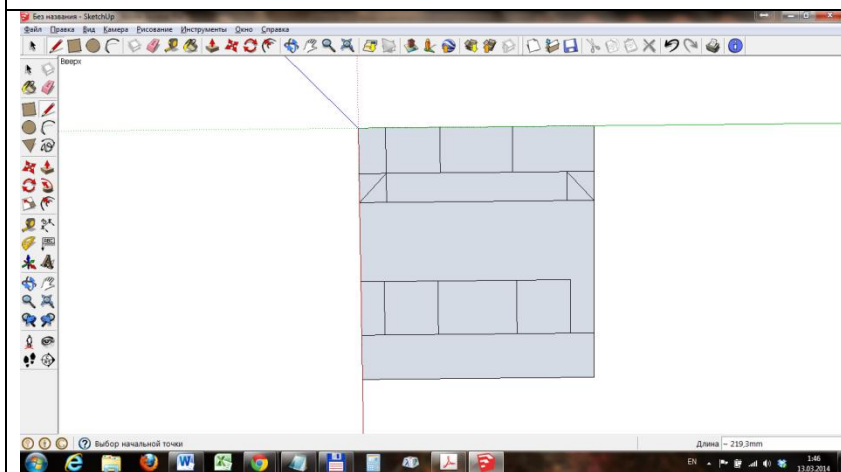
Рисуем ряд прямоугольников сверху 150x250, 300x250, 400x250

Шаг 5.



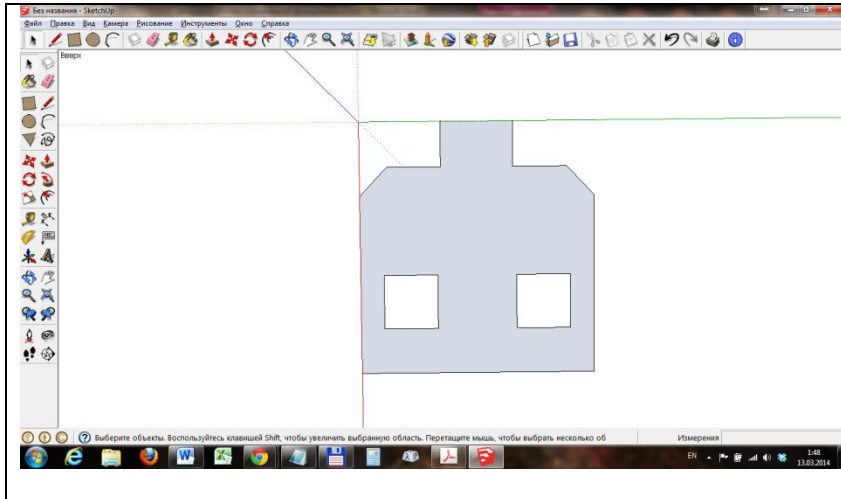
Рисуем ниже прямоугольник 160x1300 и два прямоугольника 160x150 по обеим сторонам детали

Шаг 6.



Инструментом Линия проводим скошенные ребра.

Шаг 7.




Удаляем лишние ребра и грани из отверстий.



#### 4 Практическое занятие №2 (Создание простейшей 3D-модели)

Занятие посвящено методам создания объемных моделей (предыдущее занятие посвящено созданию плоских моделей в SketchUp).

Основной инструмент создания объема в SketchUp – инструмент Тяни/толкай . Этот инструмент создает («выдавливает») цилиндры и призмы из плоских граней.

На занятии также будут рассмотрены инструменты рисования плоских фигур: окружности, многоугольника, дуги.

На занятии рассматривается режим отображения граней модели Рентген.

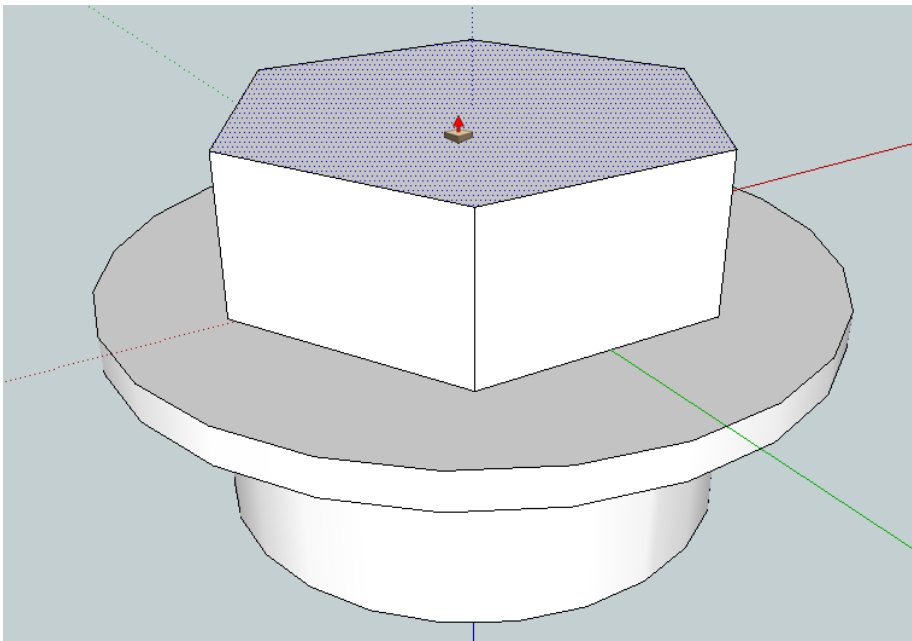
Будут показаны два примера рисования: простой Заглушки и Сложной детали.

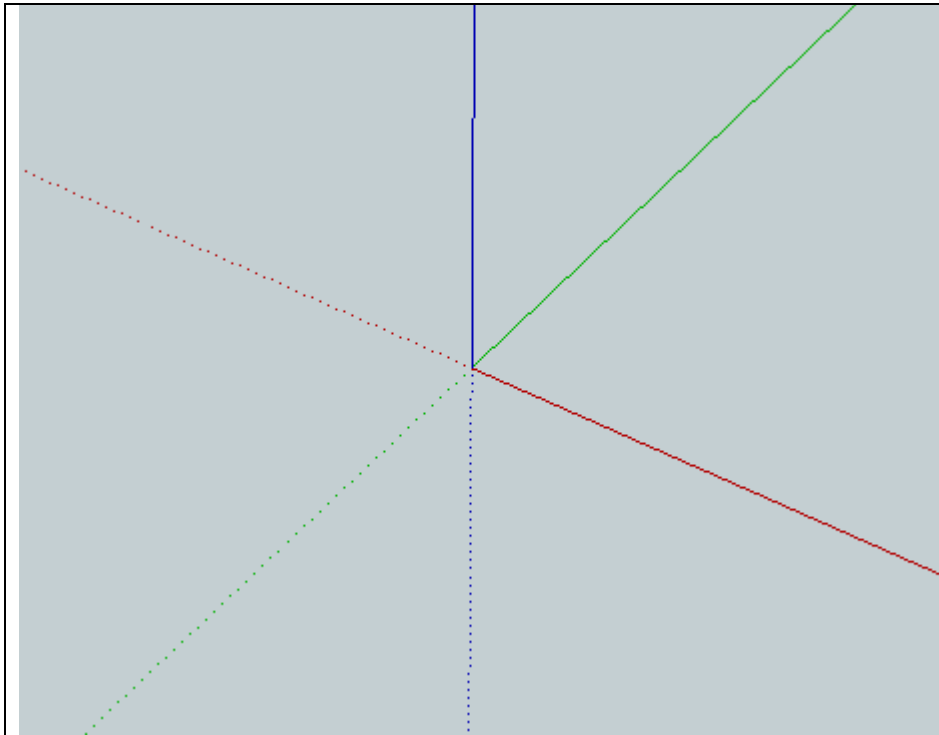
Самостоятельная работа содержит 5 заданий (для 4х имеются краткие руководства, одно – полностью самостоятельная разработка).

У учащихся имеются бумажные шпоргалки по командам SketchUp и электронные пособия с разбором порядка построения моделей.

Следует указать учащимся местоположение электронных пособий, способ их открытия и способ переключения между электронными пособиями и окном SketchUp.

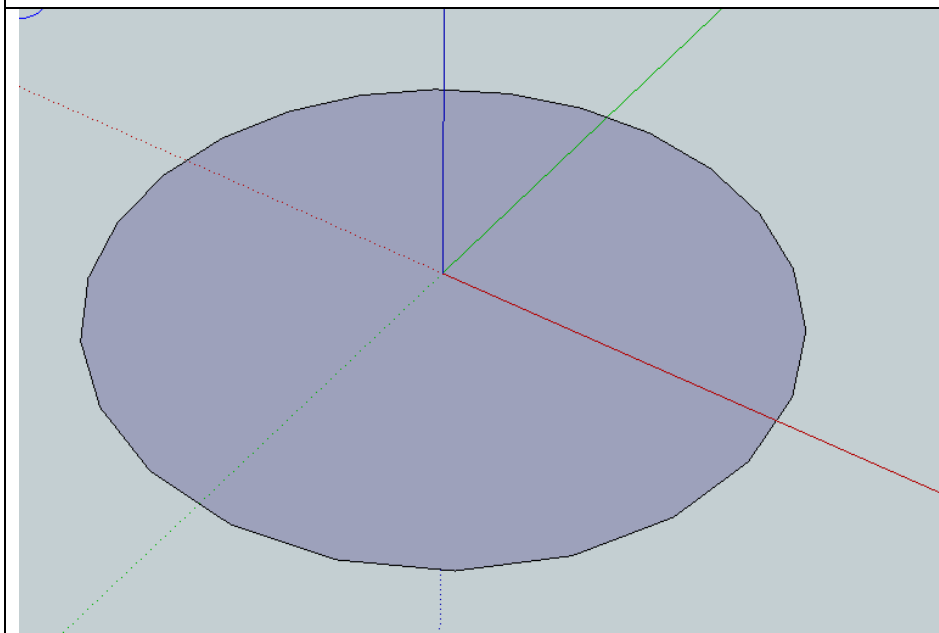
**Пример рисования Заглушки. Инструменты: Выдавливание, Круг, Многоугольник.**





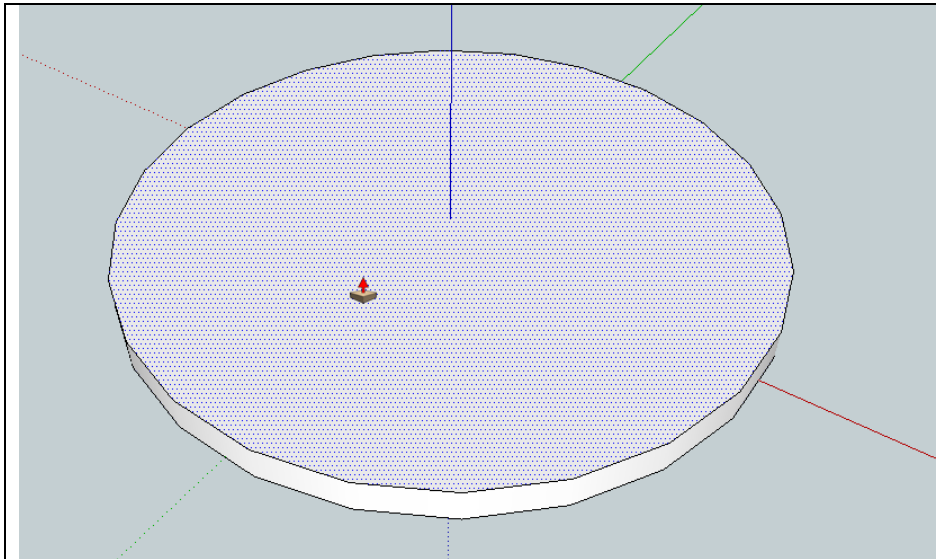
Создаем новую модель Файл – Создать


Если SkethUp только что запущен, следует выбрать профиль «Проектирование изделий и деревообработка – миллиметры»

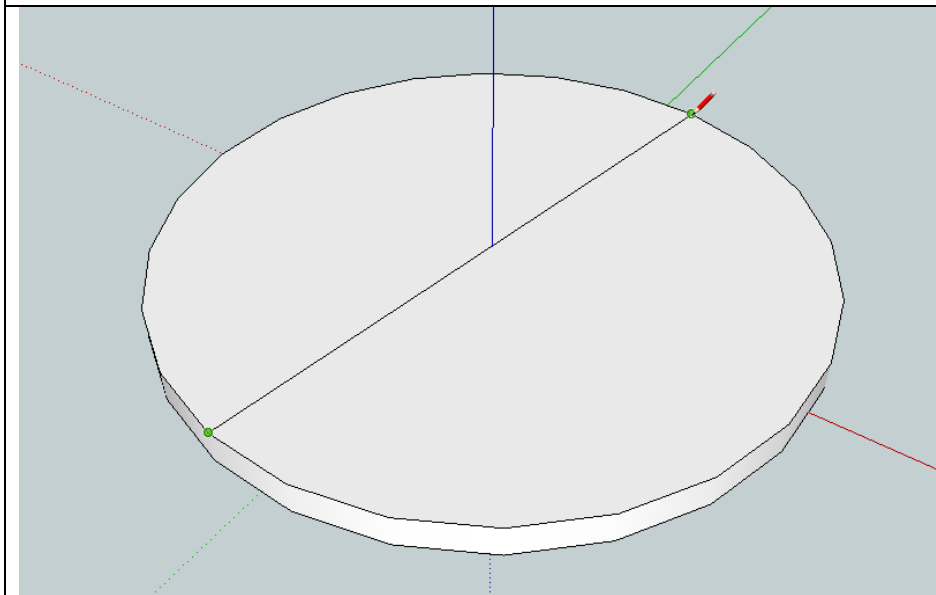



Выбираем инструмент Круг 

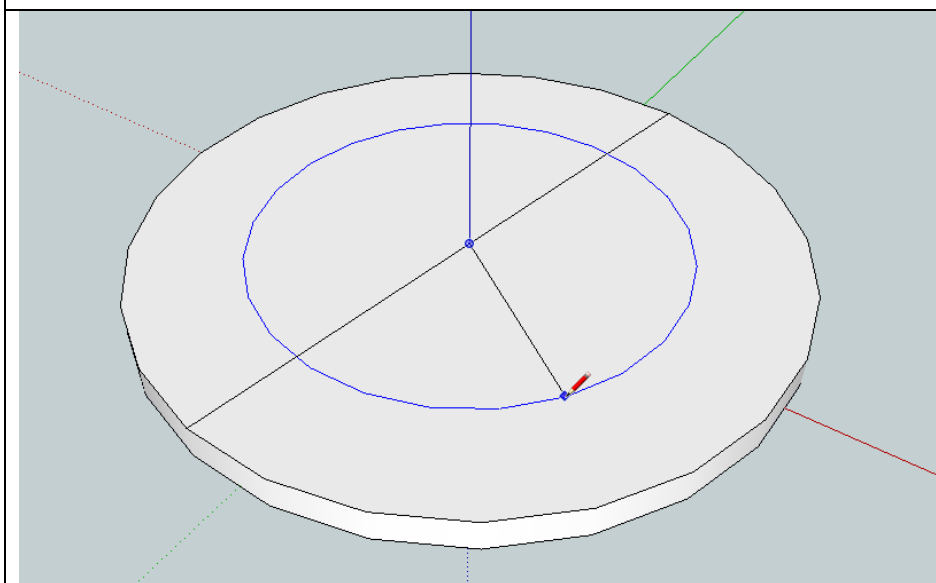
Рисуем круг с центром в точке пересечения осей (точка становится желтой, если навести на нее курсор во время рисования)



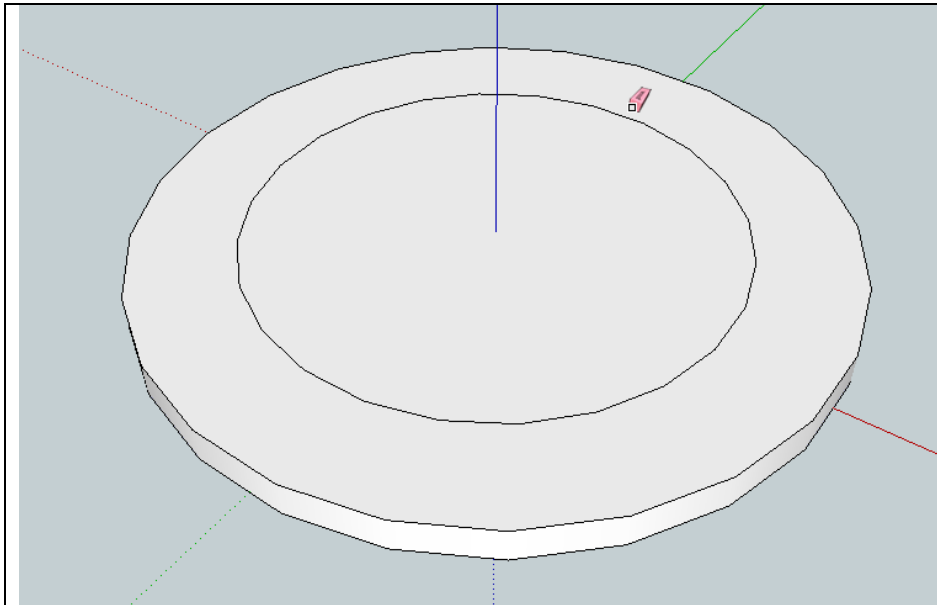
Инструментом Тя-  
ни/толкай  вы-  
тягиваем невысокий  
цилиндр




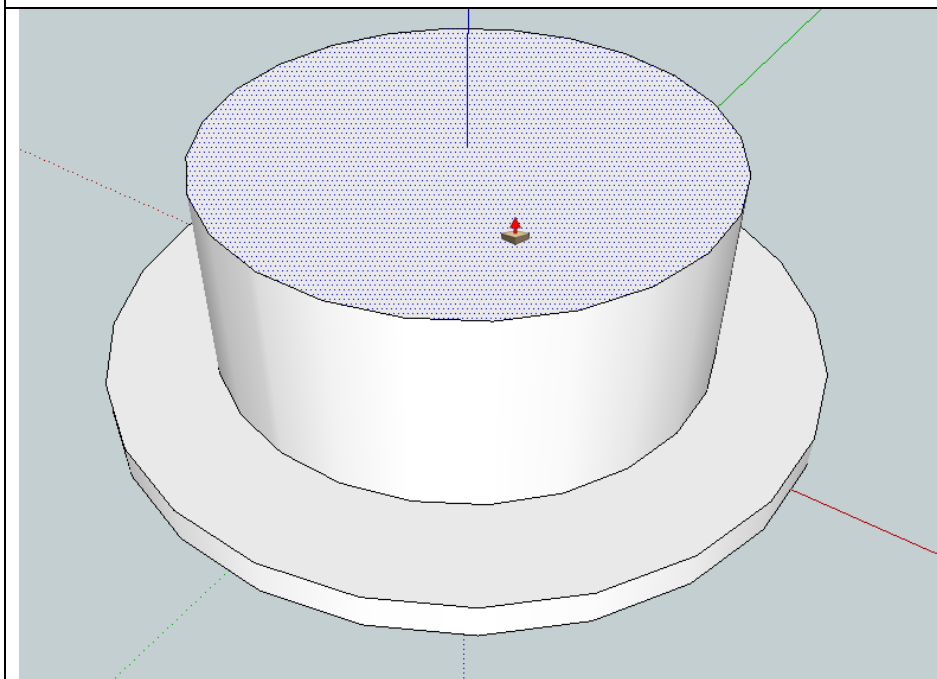
Проводим прямую  
линию  от од-  
ного края диска до  
другого (диаметр).  
Эта линия нужна,  
чтобы можно было  
нарисовать окруж-  
ность, центр которой  
совпадает с центром  
уже нарисованной



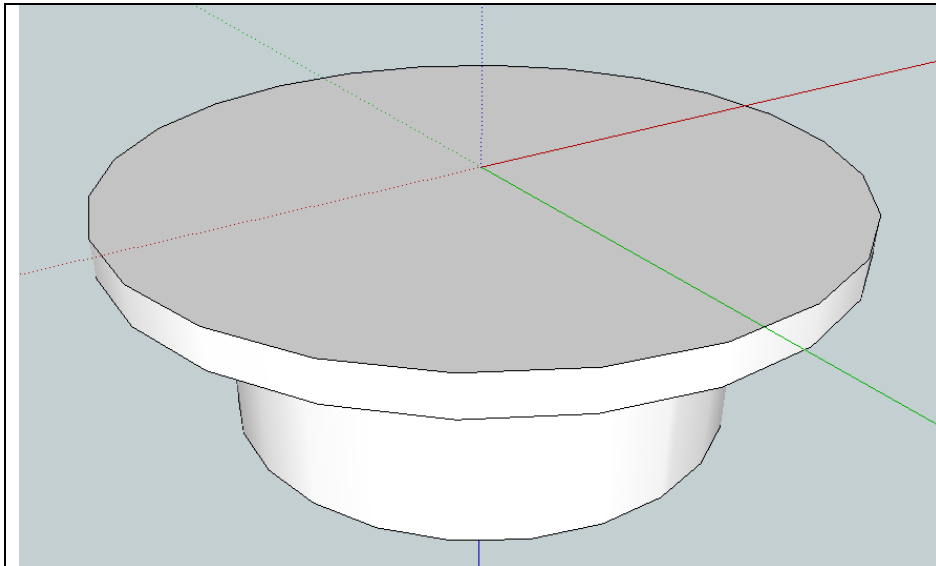
Рисуем второй круг  
на верхней грани  
немного меньшего  
размера с центром  
посередине нарисо-  
ванной линии (точка  
в середине линии  
при на нее курсора  
во время рисования  
окружности станет  
голубой)



Удаляем прямую  
линию 

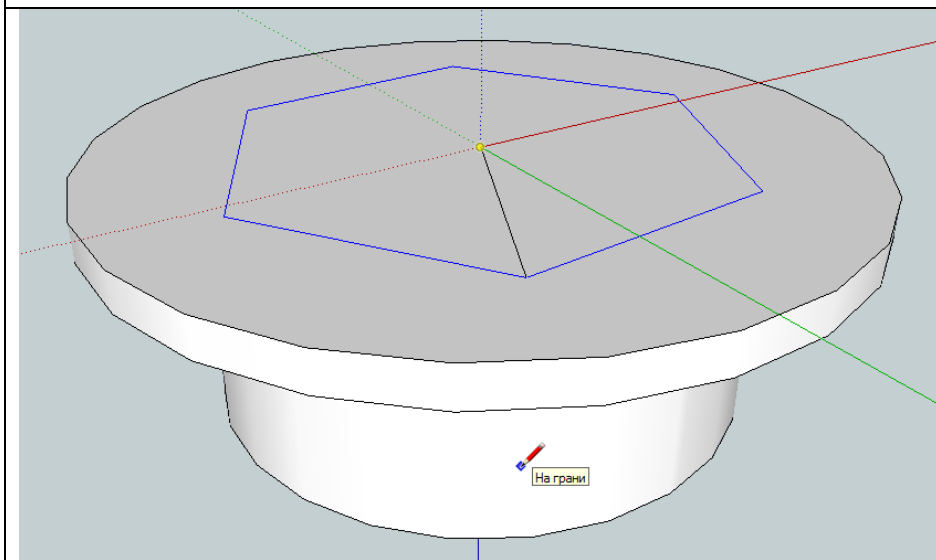


Инструментом Тя-  
ни/толкай вытягива-  
ем второй цилиндр



Переворачиваем модель инструментом

Орбита 



Проводим линию через диаметр круга.

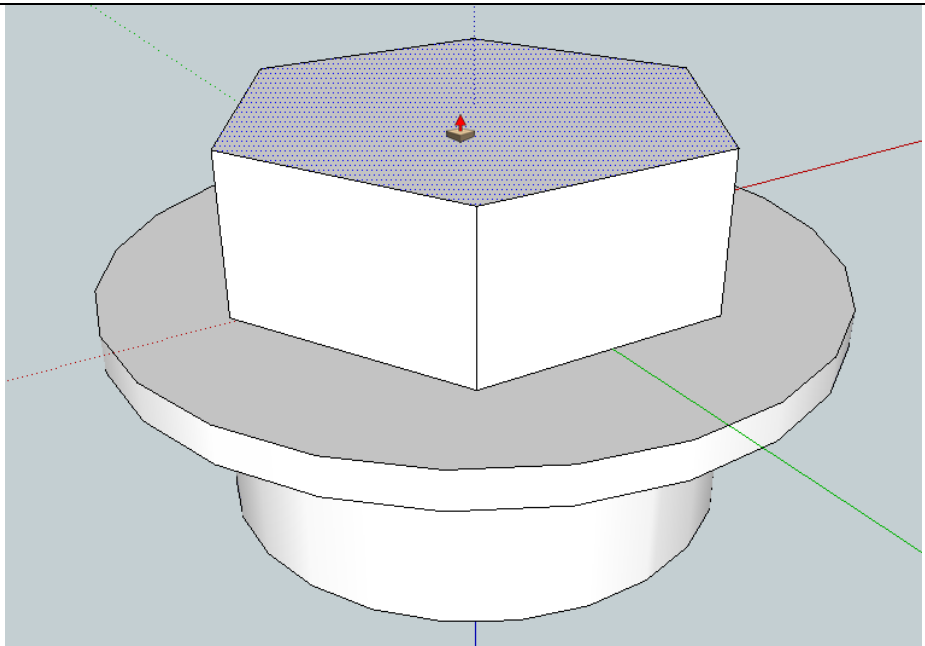
Выбираем инструмент Многоугольник



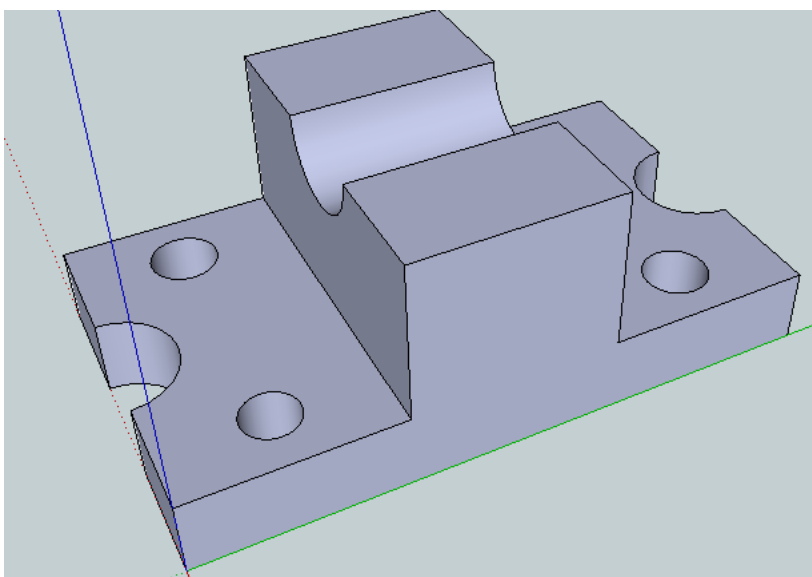
Не начиная рисовать, вводим на клавиатуре число 6, ENTER (задаем число сторон многоугольника)

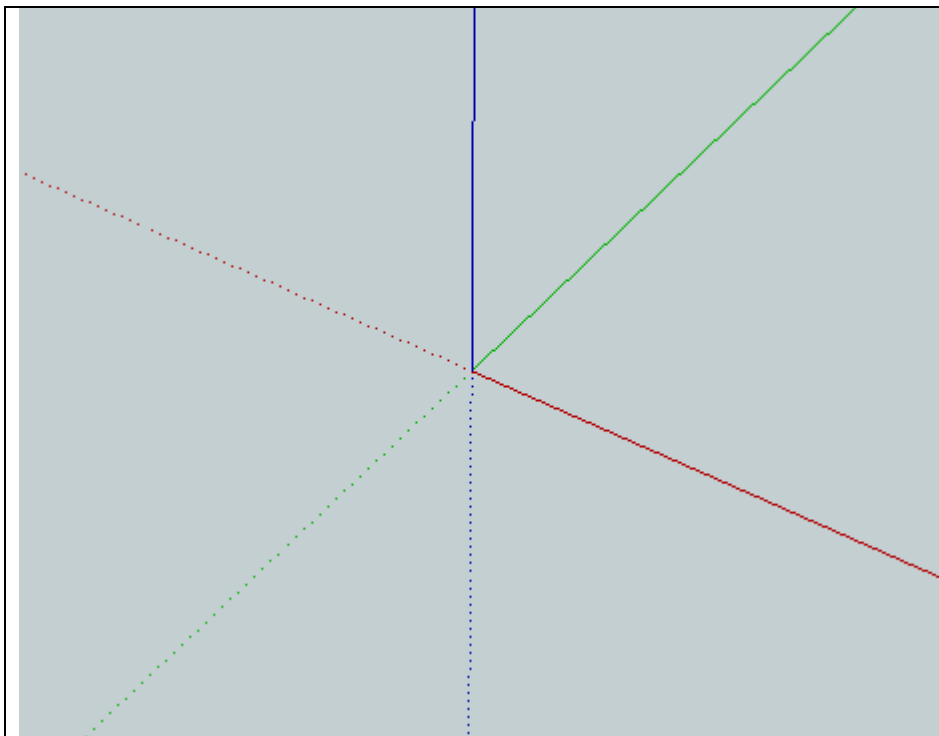
Рисуем шестиугольник с центром в точке, совпадающей с серединой проведенной линии.

Перед окончанием рисования, устанавливаем курсор на боковую поверхность нижнего цилиндра (это нужно,

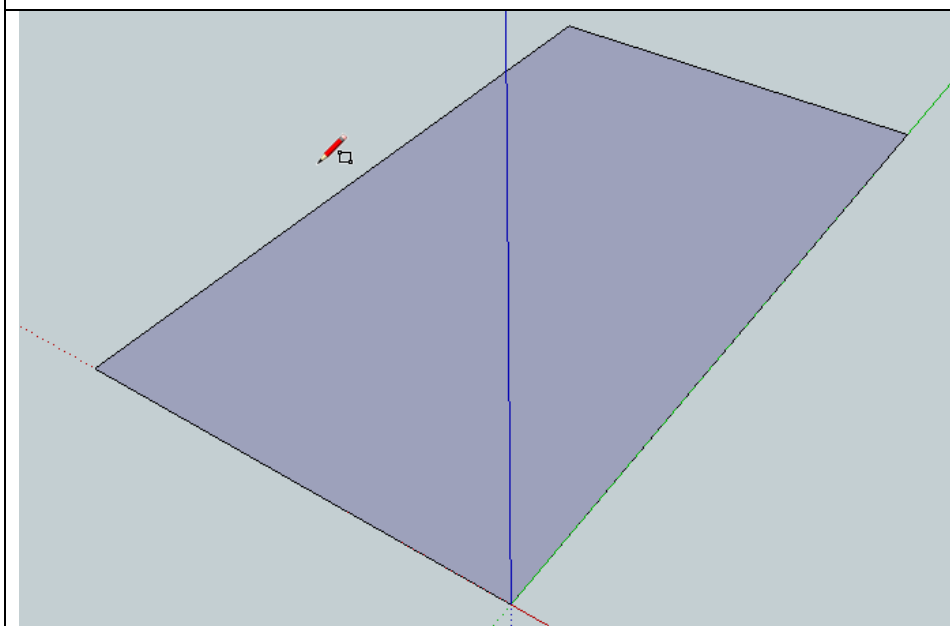
	<p>чтобы диаметр нижнего цилиндра и размер шестиугольника были одинаковыми). Удаляем линию, проведенную через диаметр круга</p>
	<p>Вытаскиваем инструментом Тяни/толкай шестиугольную призму.</p>


**Пример рисования Сложной детали 1. Инструменты: Выдавливание, Разбиение, Круг. Стиль отображения граней Рентген.**

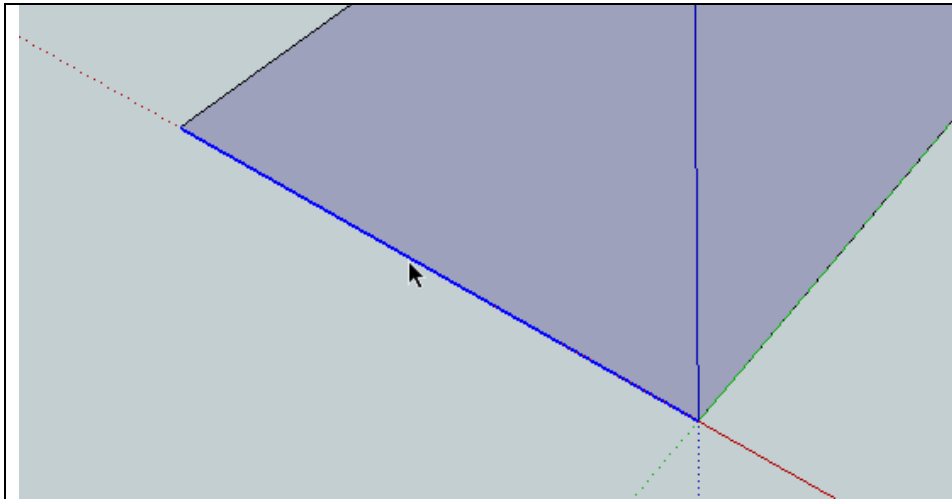




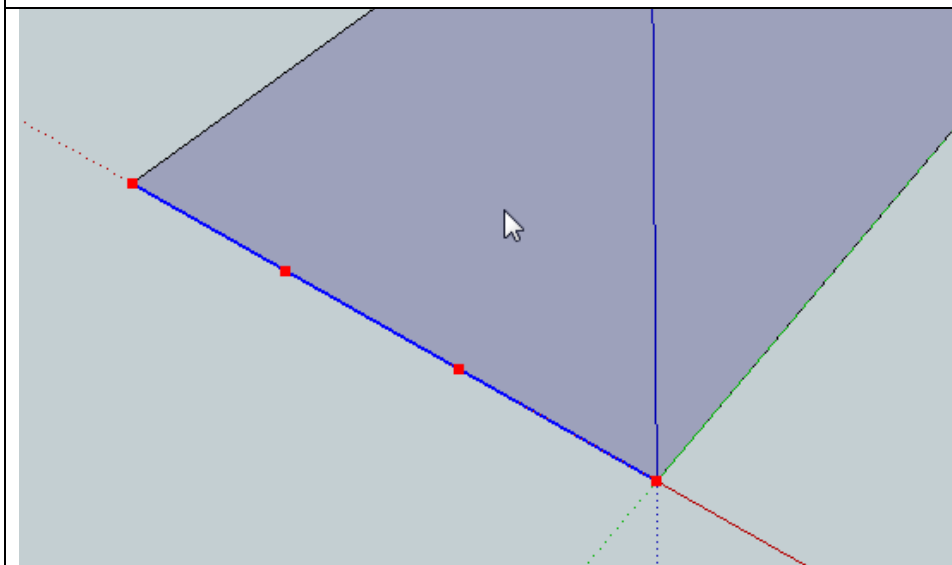
Создаем новую модель  
Файл – Создать



Инструментом Прямоугольник  рисуем прямоугольную грань



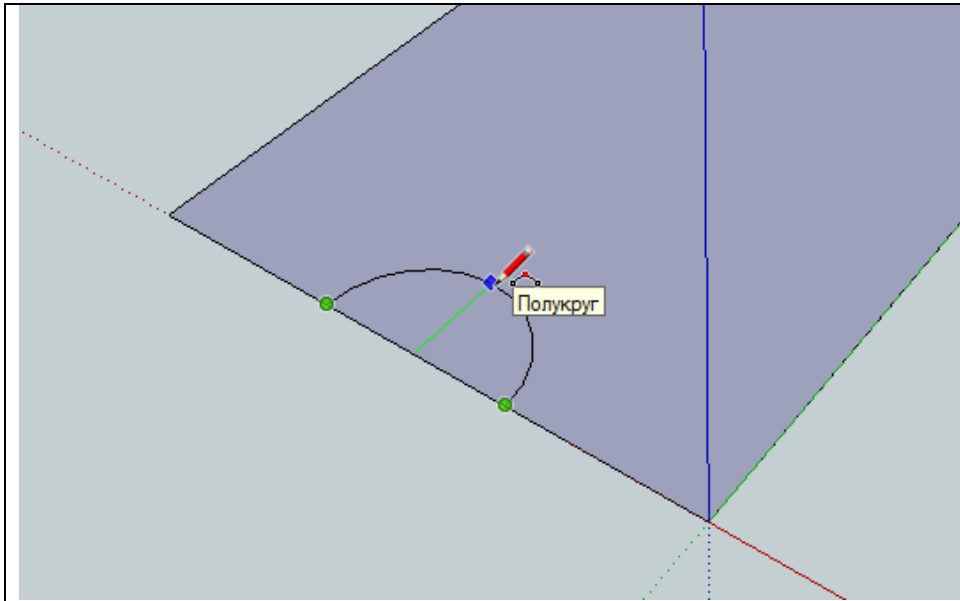
В режиме выделения (SPACE, ) щелкаем по нижнему ребру (выделяем его)



Щелкаем по ребру правой кнопкой мыши и выбираем команду Разделить. Двигая мышью, добиваемся появления на ребре четырех красных точек. Щелкаем левой кнопкой мыши. Теперь ребро разделено на три одинаковых сегмента.

Повторяем операцию для противоположного ребра.



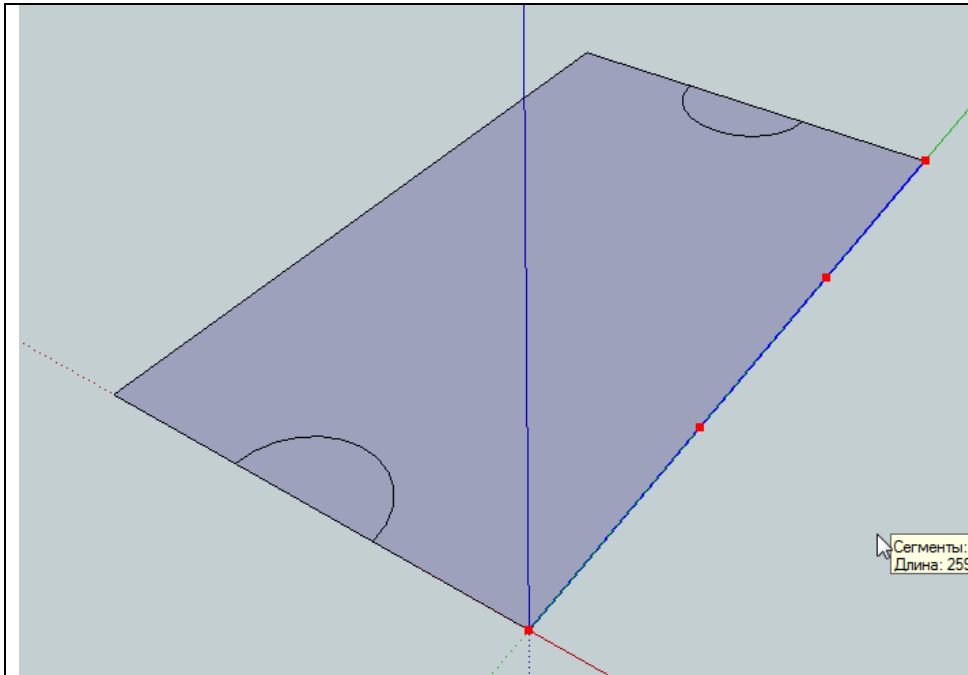


Выбираем инструмент Дуга

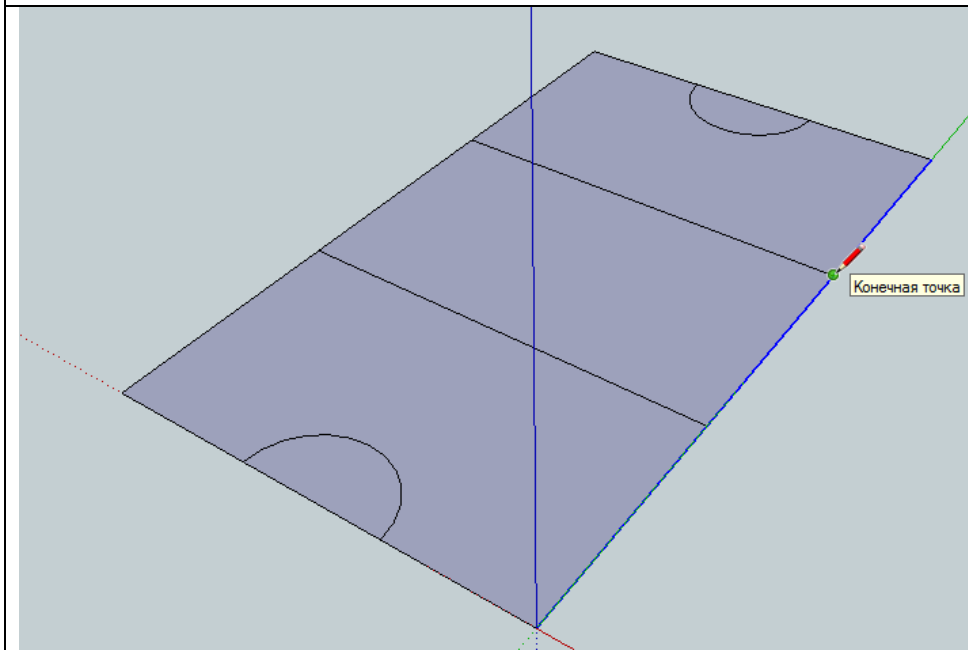


Щелкаем по концу центрального сегмента нижнего ребра. Затем щелкаем по другому концу того же сегмента (концы сегмента будут обозначены зелеными точками). Третий щелчок мышью делаем в стороне от нижнего ребра так, чтобы получился полукруг

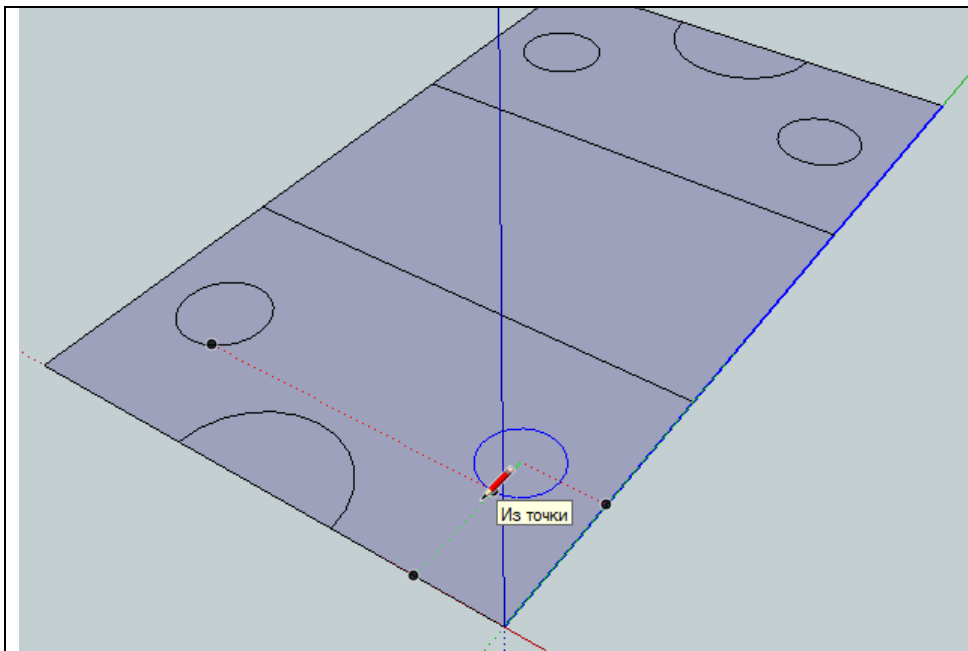
Повторяем операцию на противоположном ребре



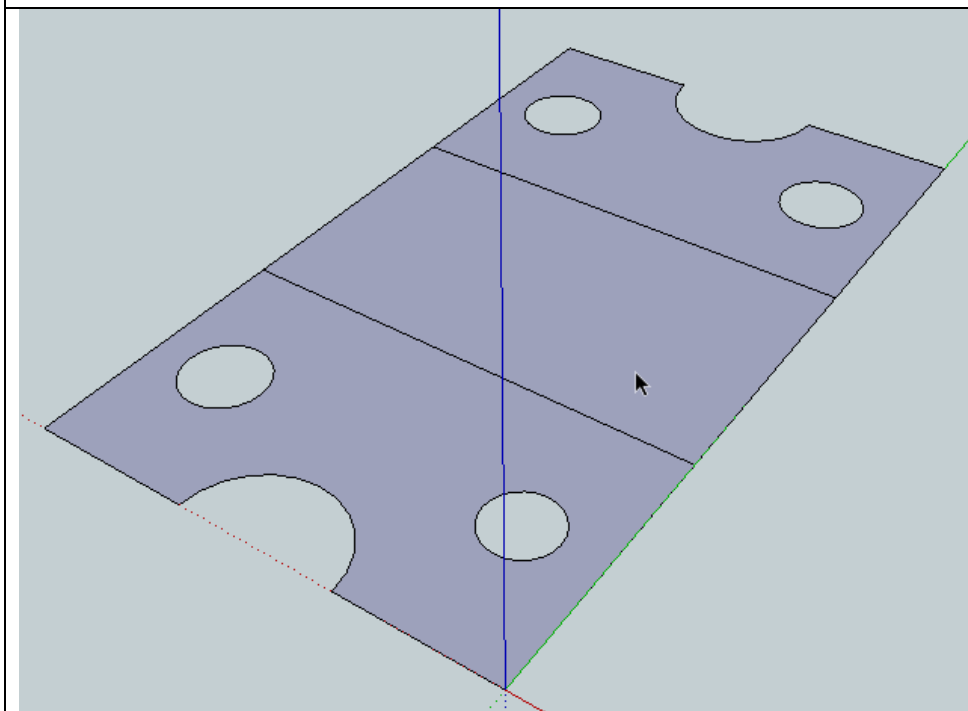
Разделяем на три части боковые стороны прямоугольника



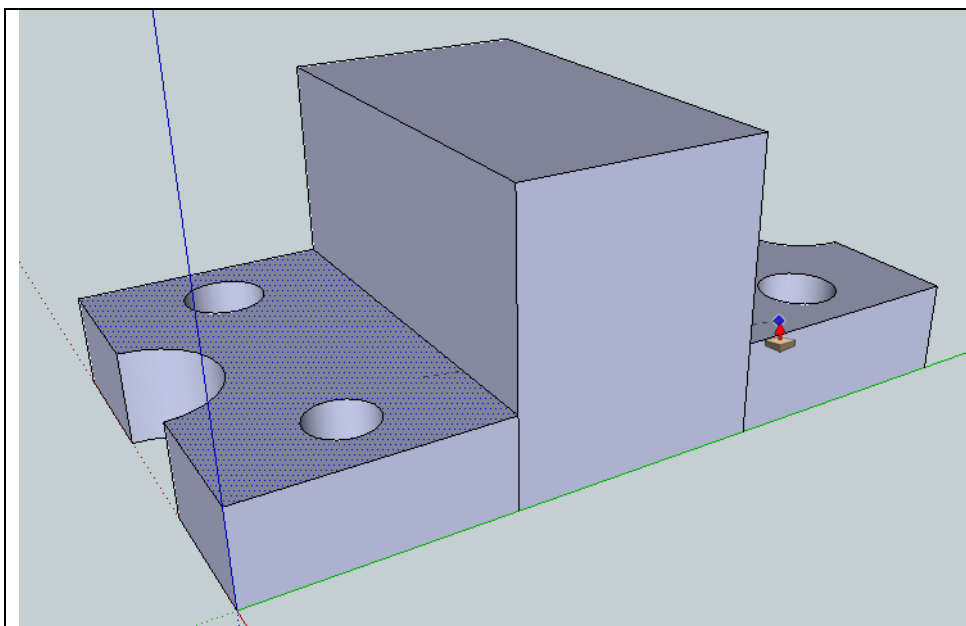
Проводим две линии, параллельные нижней и верхней сторонам прямоугольника через концы получившихся сегментов



Рисуем окружности в четырех углах фигуры. Центры окружностей должны совпадать с центрами прилегающих сегментов боковой и нижней/верхней стороны.

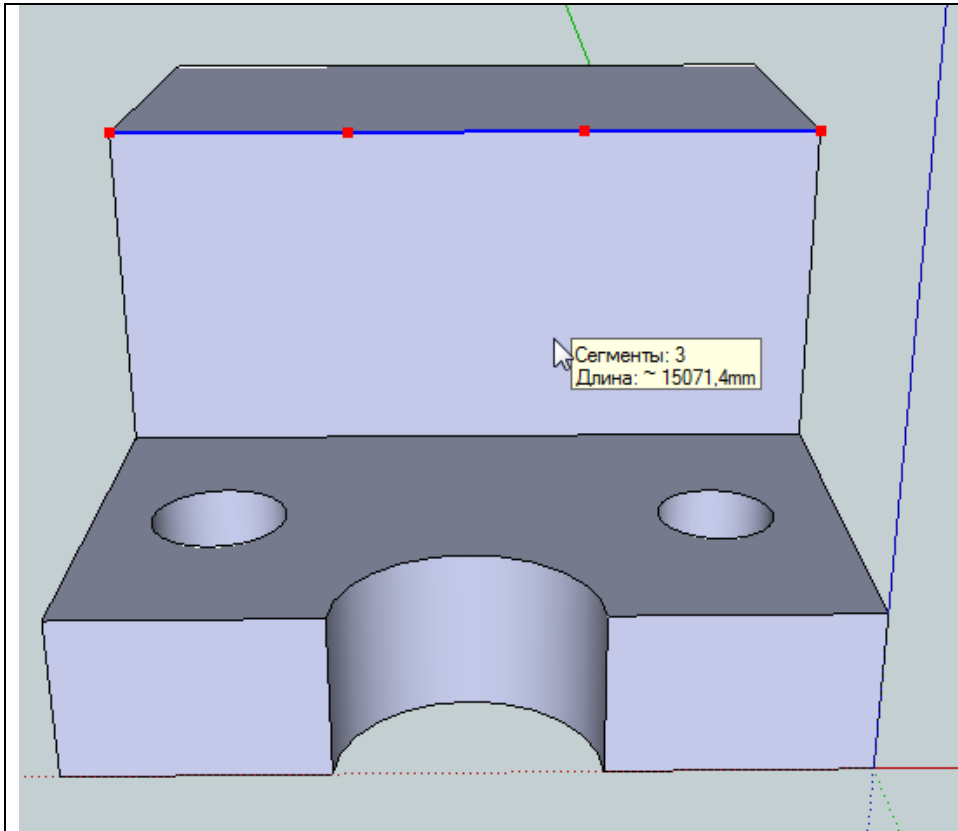


Удаляем лишние ребра и грани



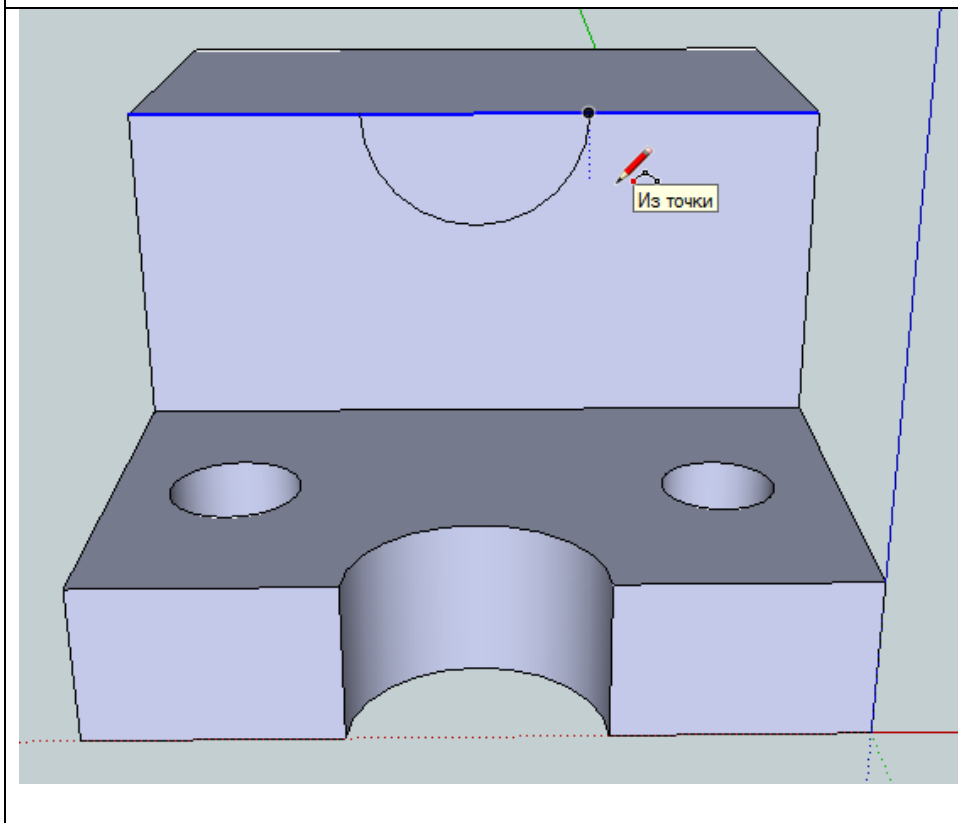
Инструментом Тяни/толкая вытягиваем три сегмента фигуры немного вверх. Чтобы высоты получающихся сегментов были одинаковыми (крайние сегменты), в конце вытягивания следует расположить курсор над верхней гранью уже готового сегмента.

Средний сегмент должен быть в 2,5 раза выше боковых.

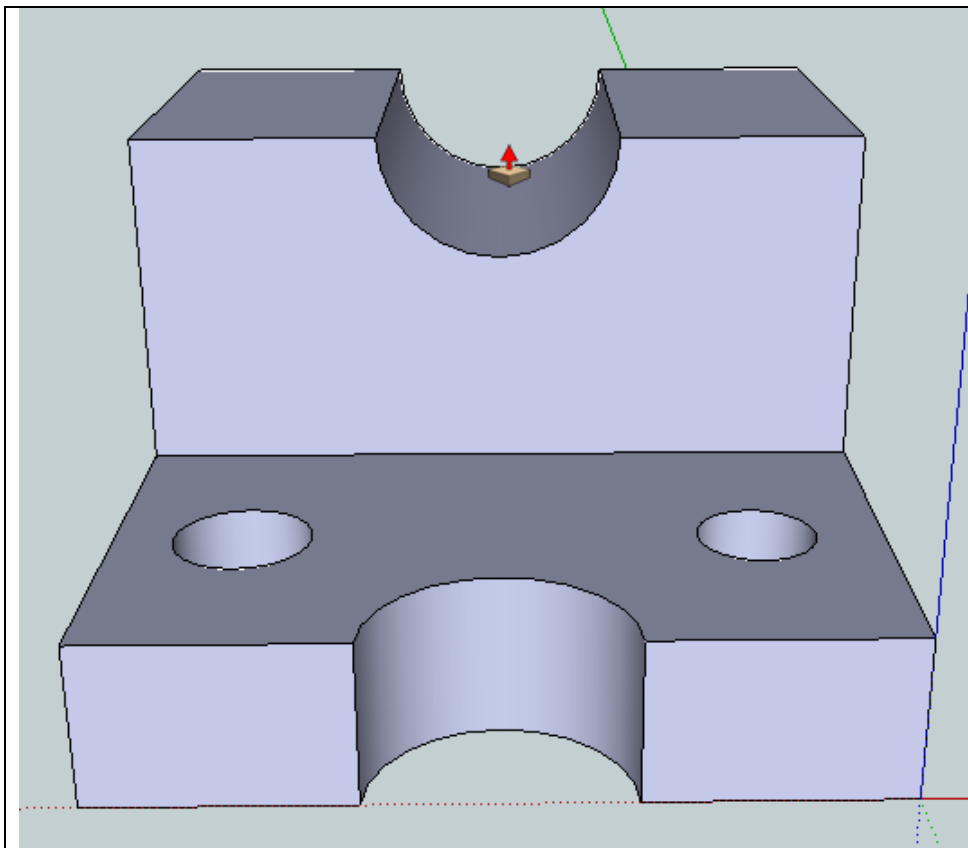


Инструментом Орбита повернем модель так, чтобы к нам повернулась боковая сторона модели.

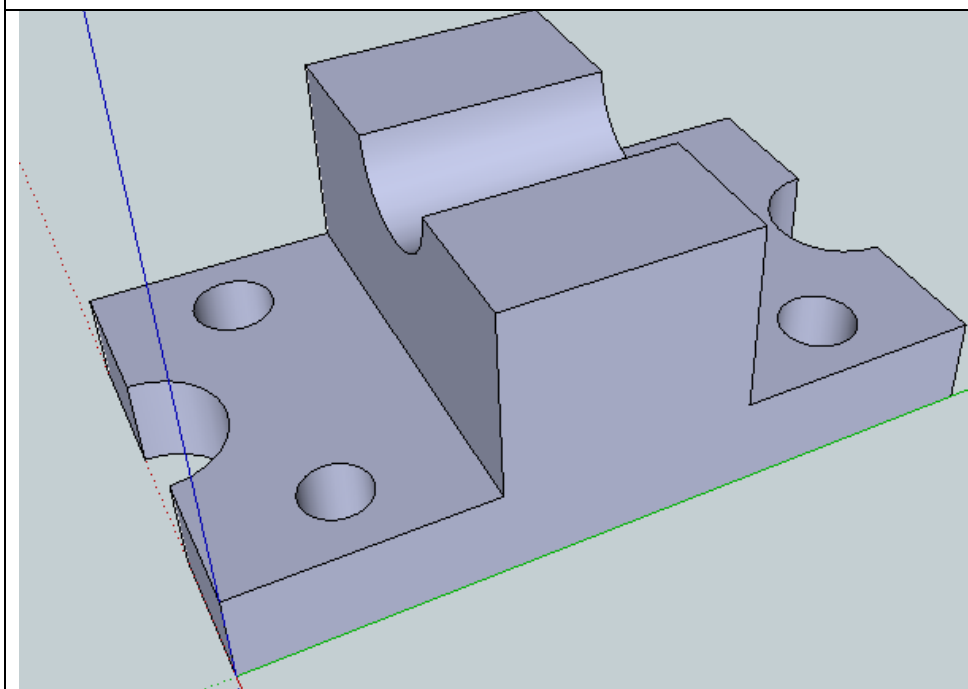
Разделим верхнее ребро модели на три части.



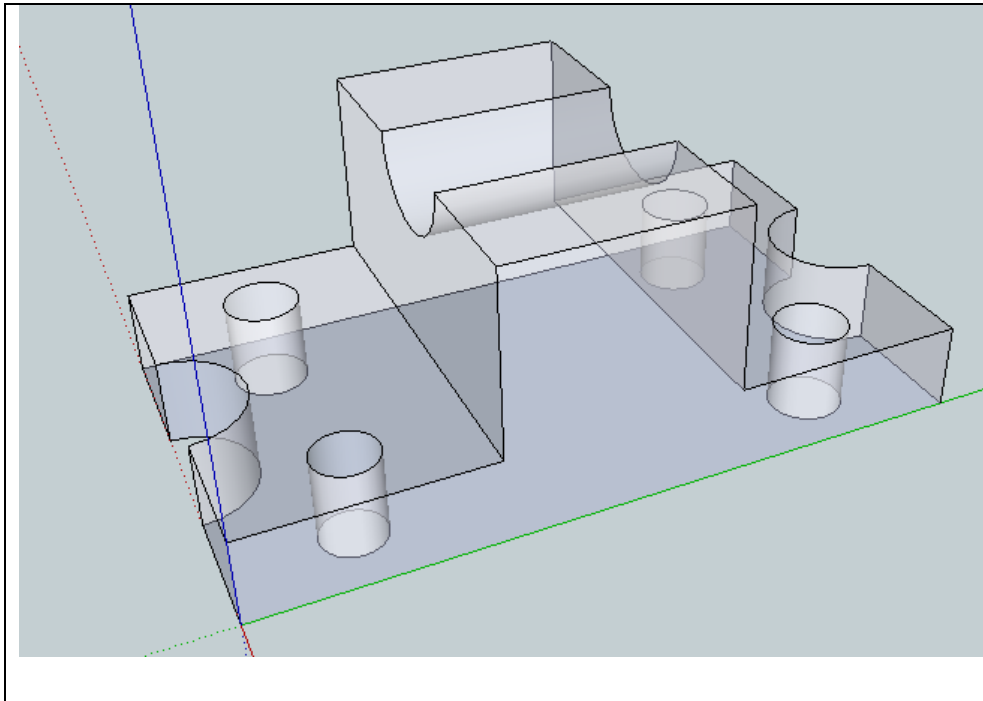
Нарисуем на боковой поверхности полукруг



Инструментом  
Тяни/толкай вы-  
давим «лишний»  
материал



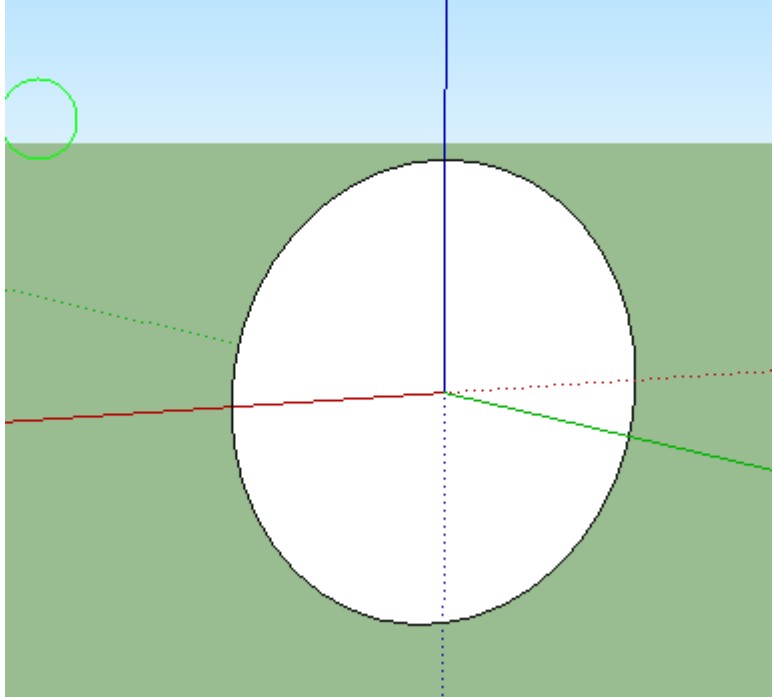
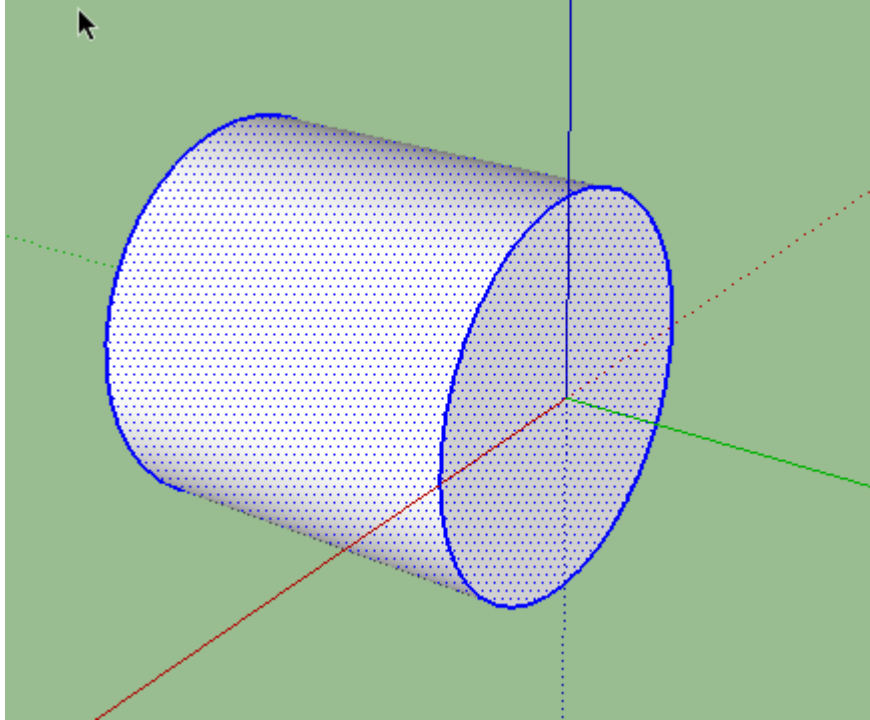
Осталось удалить  
лишние ребра



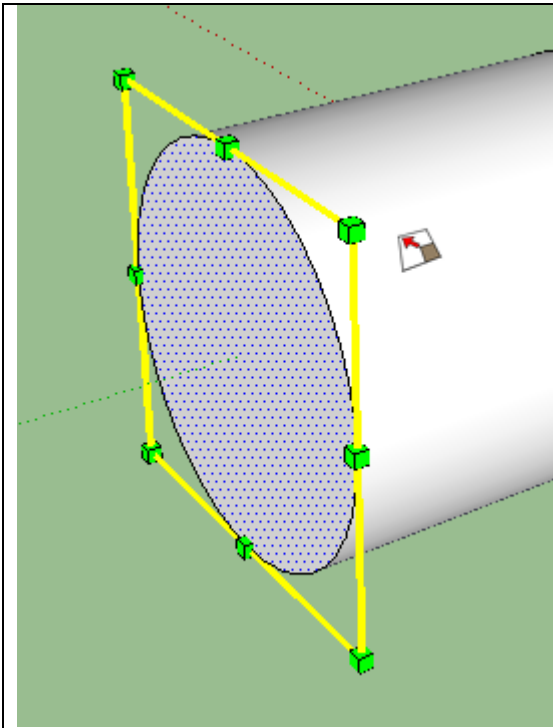
В процессе рисования бывает удобно видеть задние грани (которые обычно не видны). Для использования этой возможности следует выполнить команду Вид – Стиль грани – Рентген


### 5 Практическое занятие №3 (Создание составных 3D-моделей)

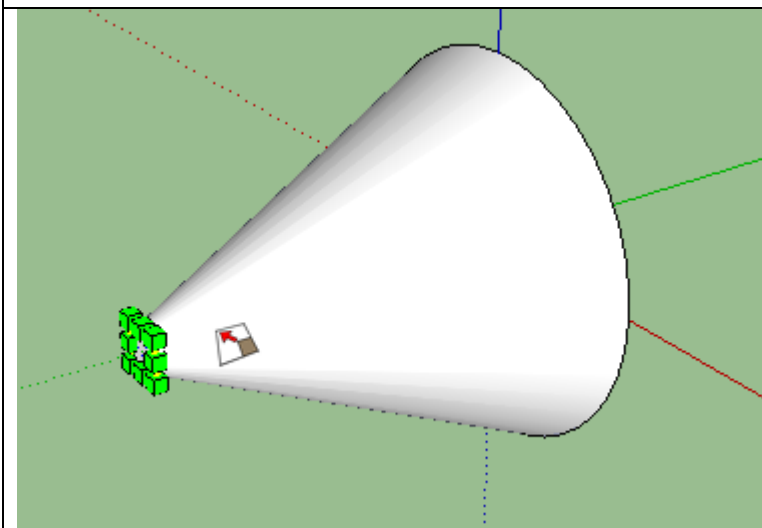
#### *Пример рисования карандаша*

	<p>Рисуем круг с центром в точке пересечения осей</p>
	<p>Используя инструмент Тяни/толкай формируем цилиндр</p>

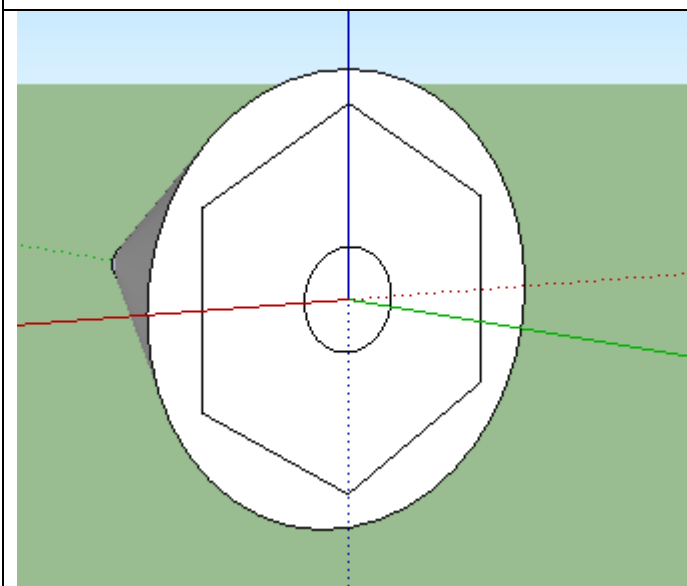




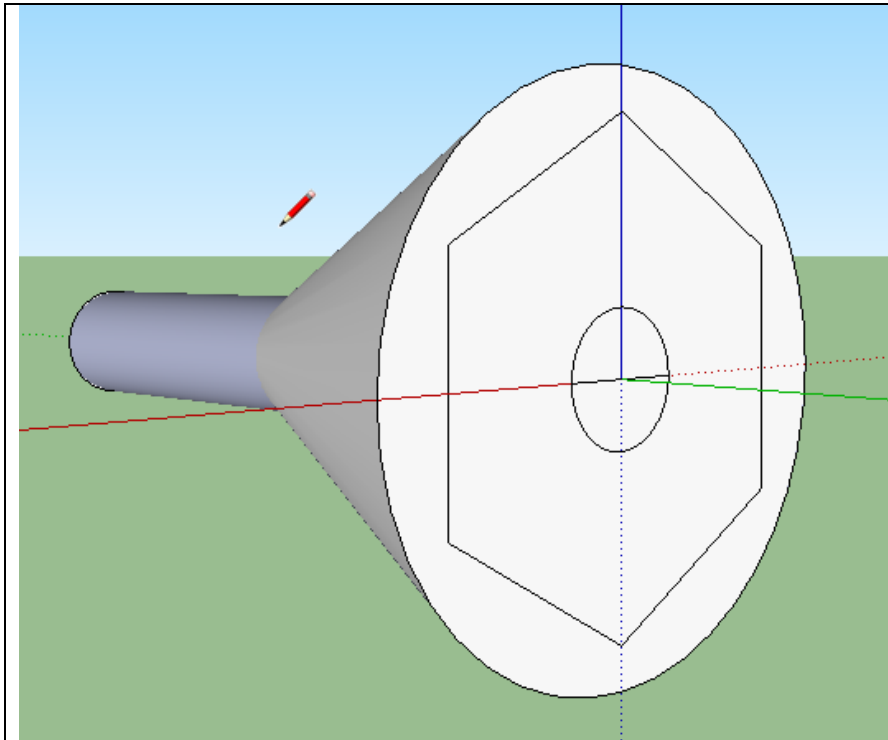
Выделяем заднее основание и выбираем инструмент Масштабировать 



Зажимаем клавишу Ctrl и перемещая один из угловых узелков, уменьшаем размер основания

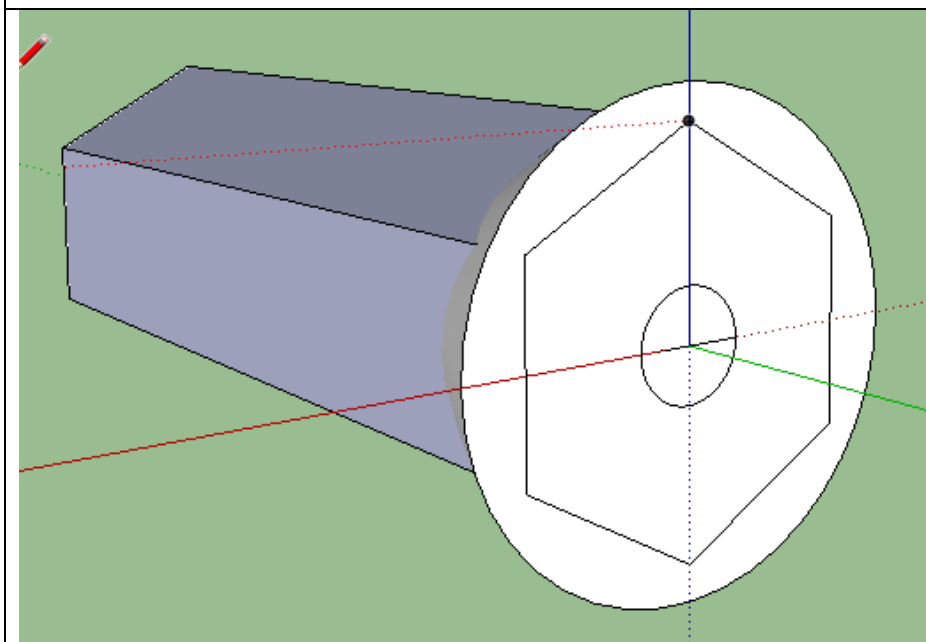


На втором основании рисуем шестиугольник и небольшую окружность



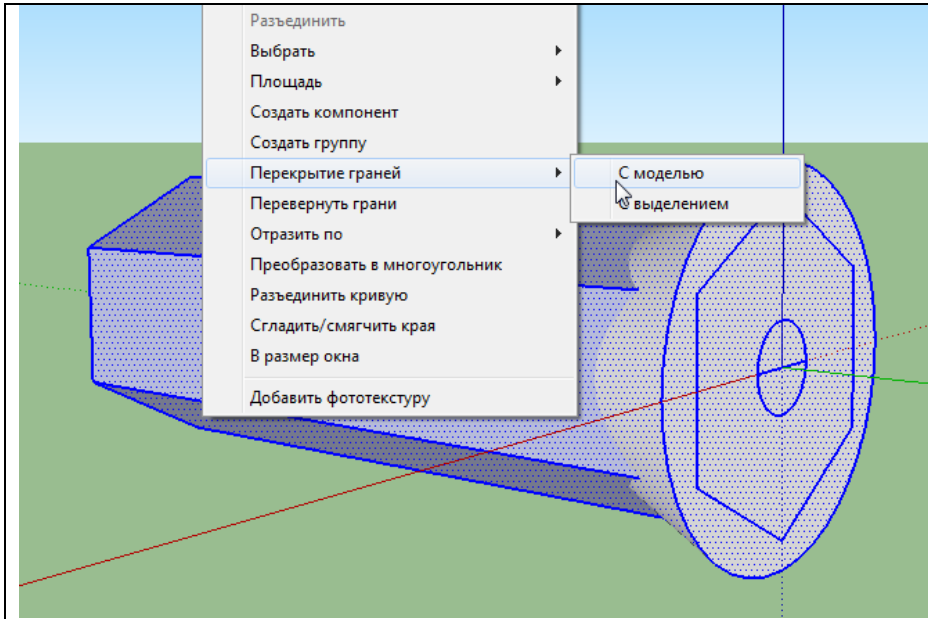
Вытягиваем окружность влево (дальше острия карандаша) инструментом Тяни/толкай.

Проводим диаметр окружности (чтобы вновь заполнить образовавшуюся дырку на месте окружности)

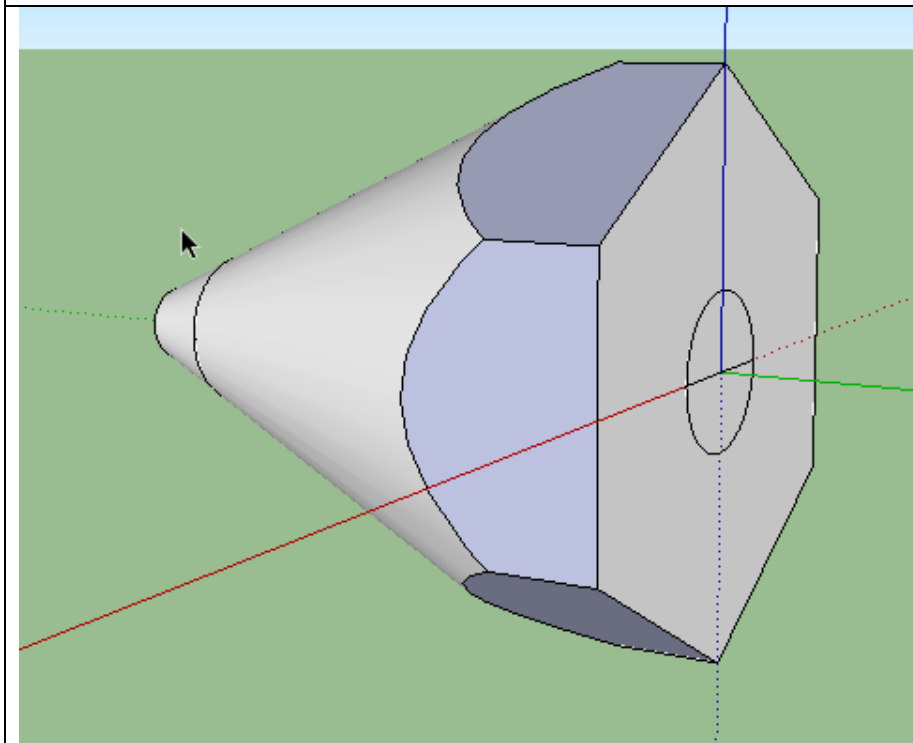


Инструментом Тяни/толкай в ту же сторону вытягиваем шестиугольник

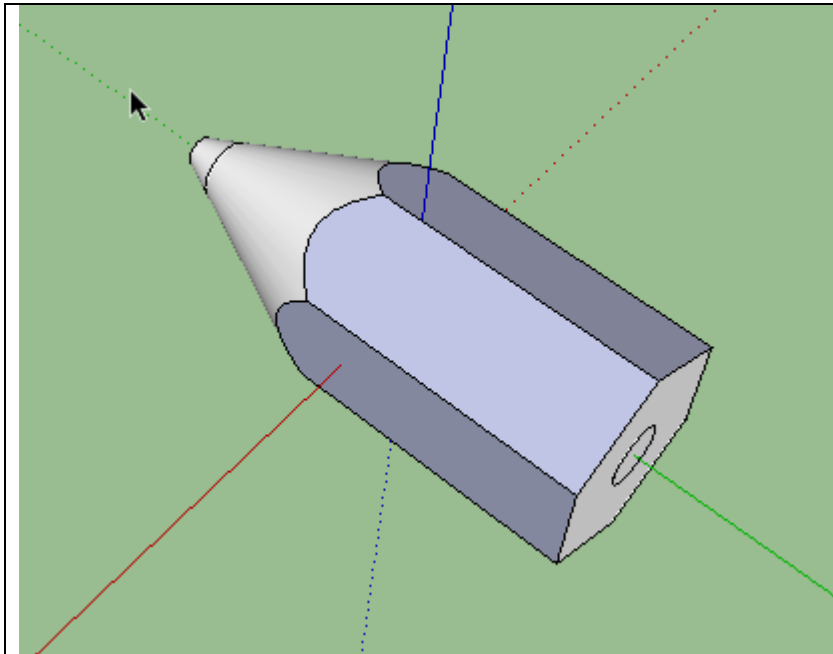
Проводим одну из сторон шестиугольника инструментом Линия, чтобы заполнить образовавшуюся дырку



Выделяем всю модель и выполняем команду Перекрытие граней (Правая кнопка мыши – Перекрытие граней – С моделью)

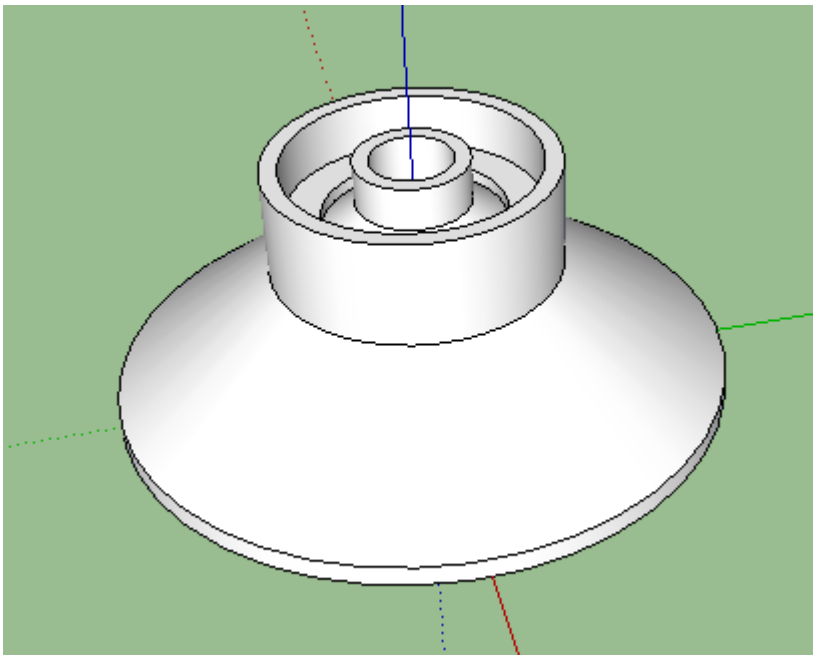


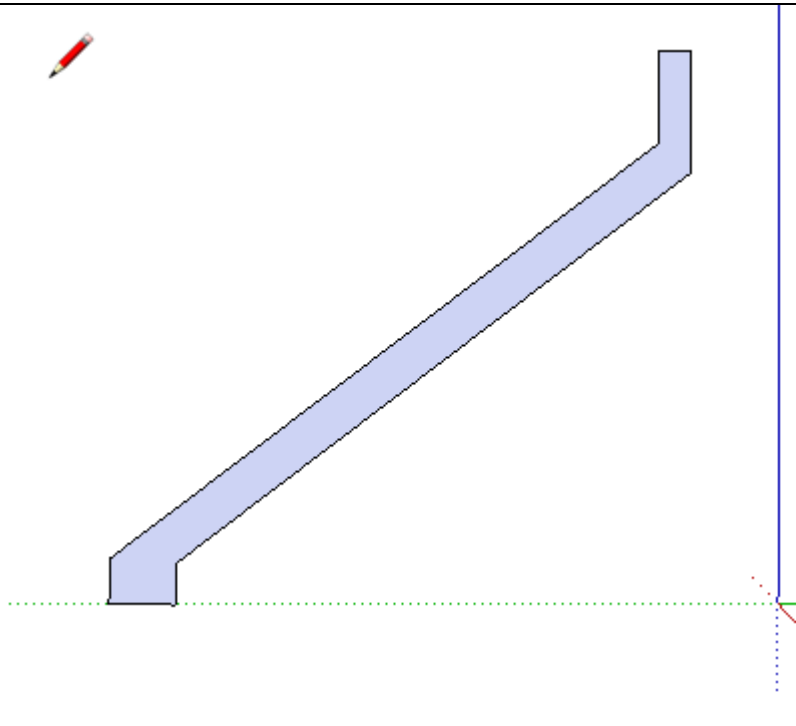
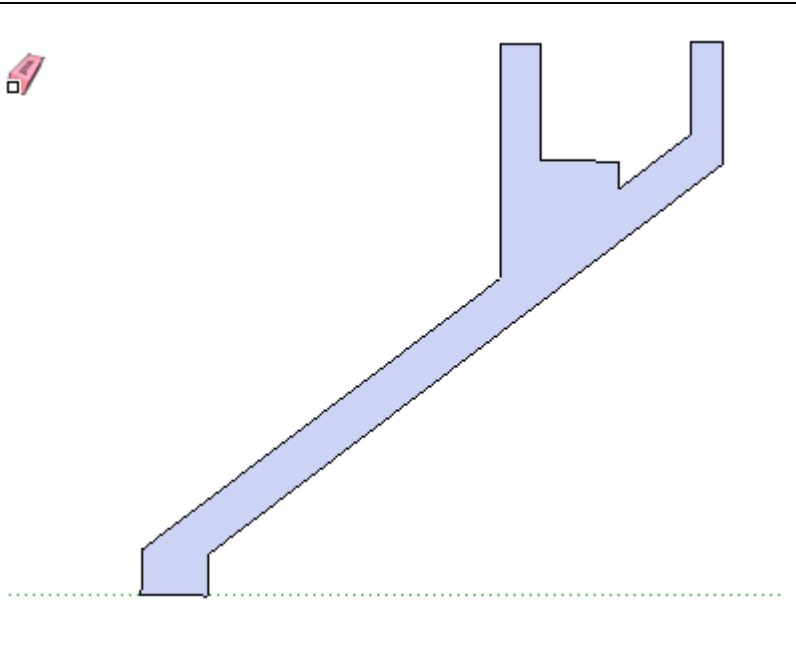
Удаляем ставшие лишними элементы

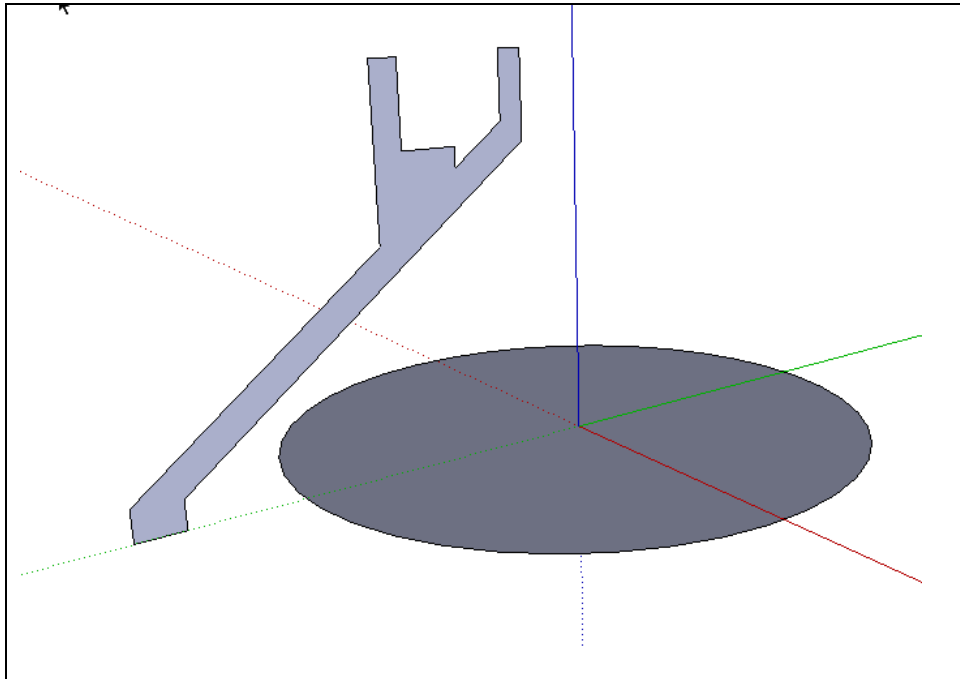
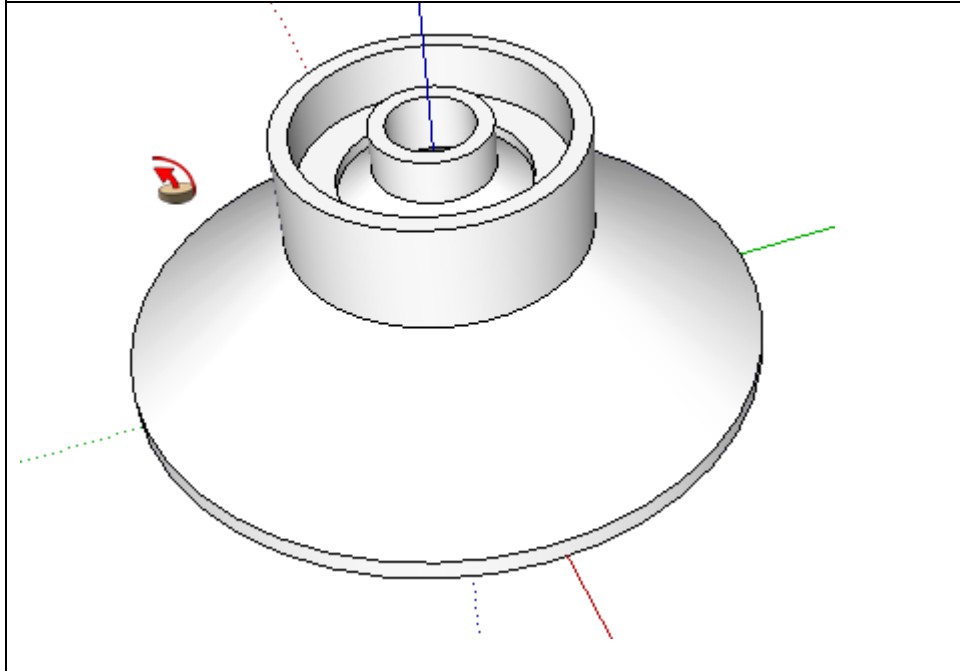



Вытягиваем торец  
карандаша на нуж-  
ную длину

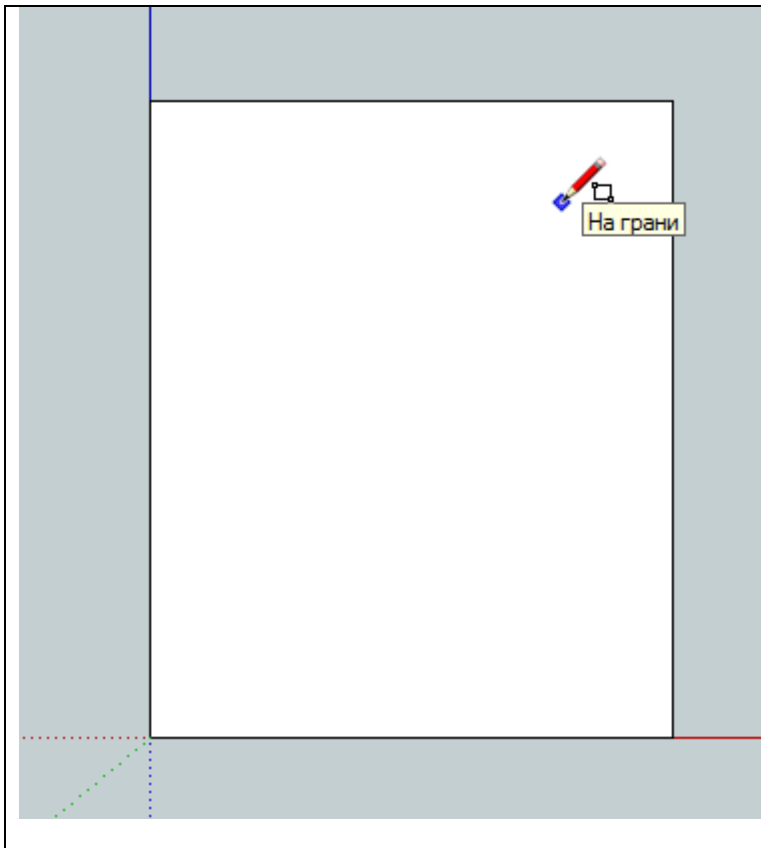
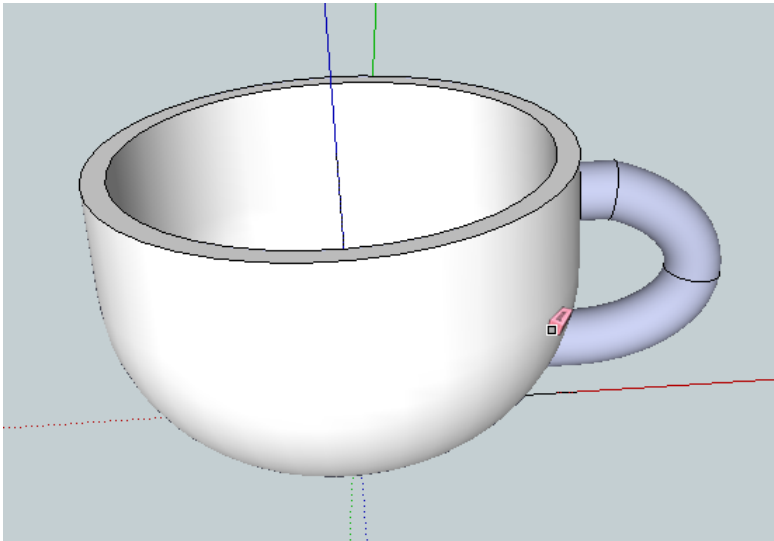
### Пример рисования воронки



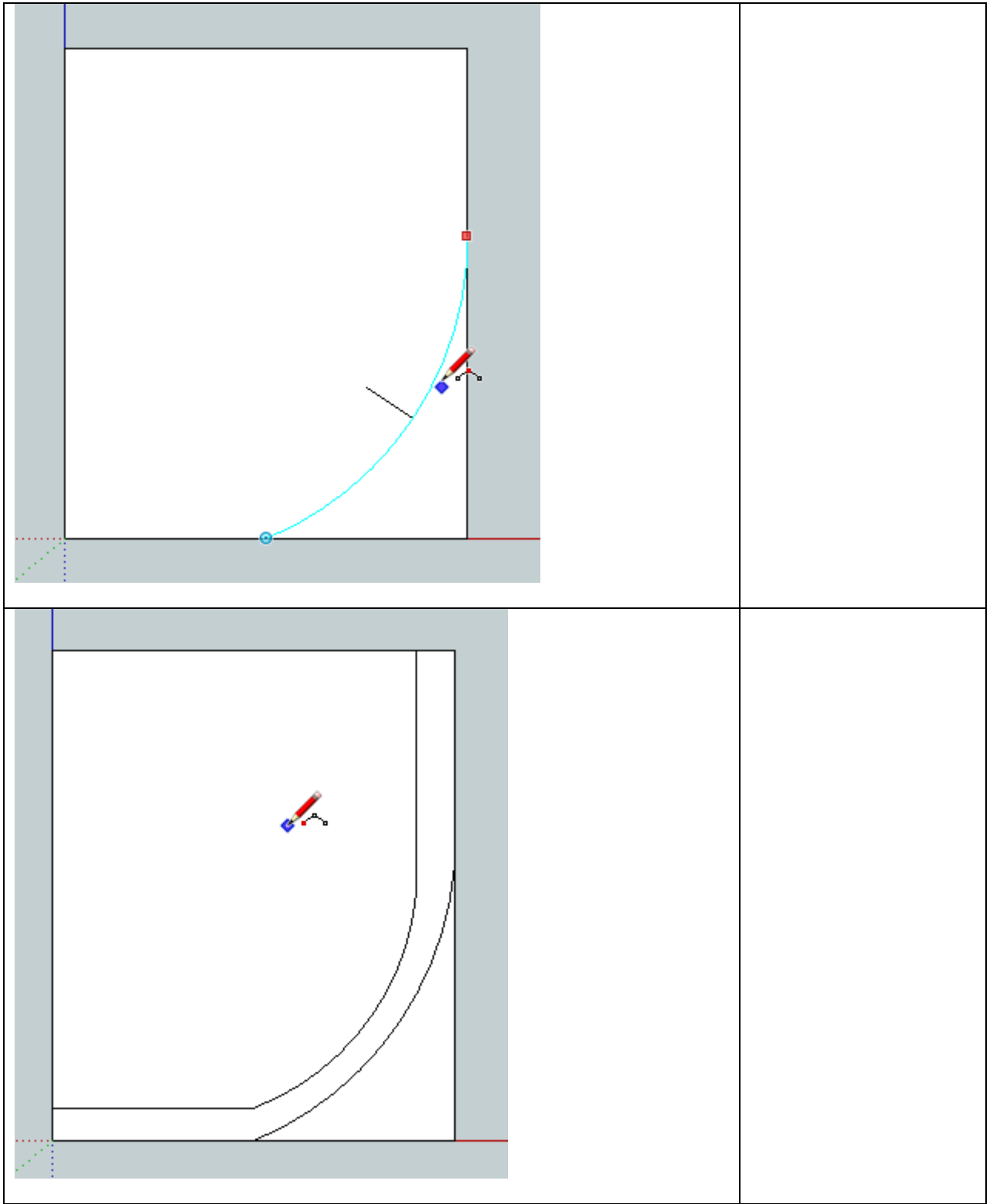
	<p>Инструментом Линия рисуем плоское сечение</p> <p>Обратите внимание, чтобы сечение располагалось несколько в стороне от какой-либо оси (на рисунке – синяя). Выбранная ось в будущем станет осью воронки.</p>
	<p>Добавляем сечение опоры</p>

	<p>В плоскости, перпендикулярной сечению рисуем окружность произвольного радиуса. Центр окружности должен совпадать с центром выбранной оси (синей).</p>
	<p>Выделяем окружность, выбираем инструмент Ведение  и щелкаем по сечению.</p> <p>Удаляем вспомогательную окружность.</p>

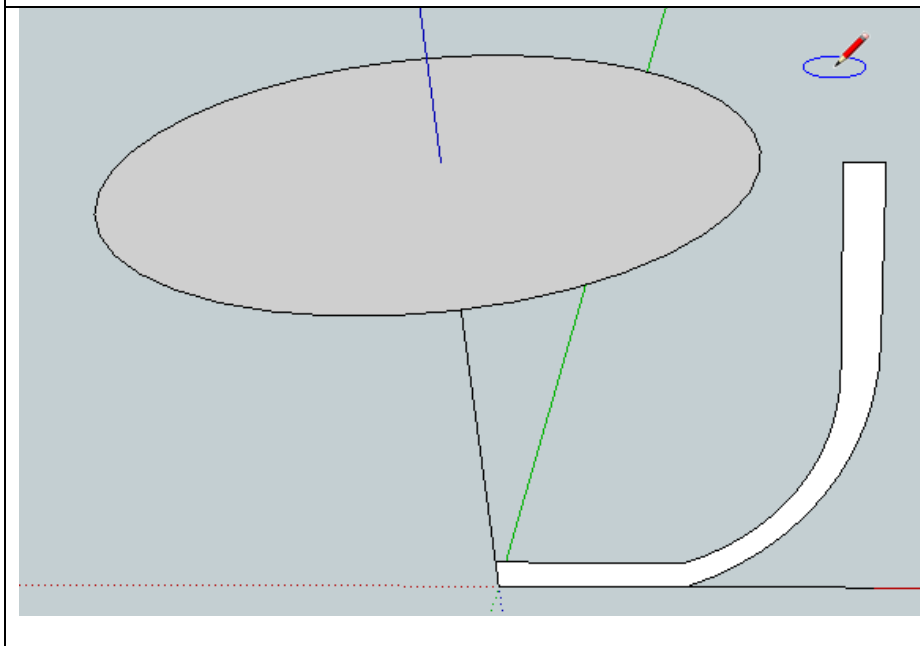
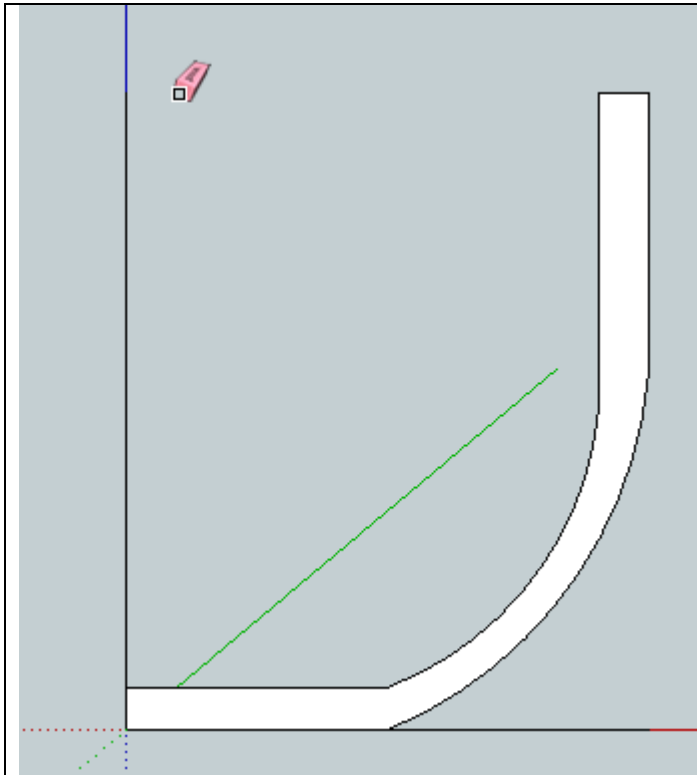
*Пример рисования чашки*



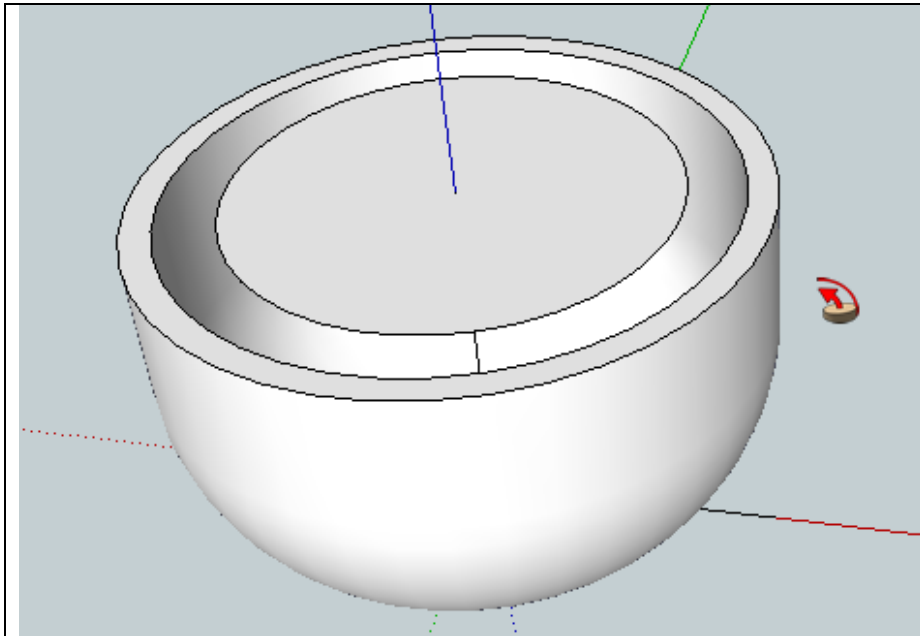
Создаем сечение  
правой стороны  
чашки







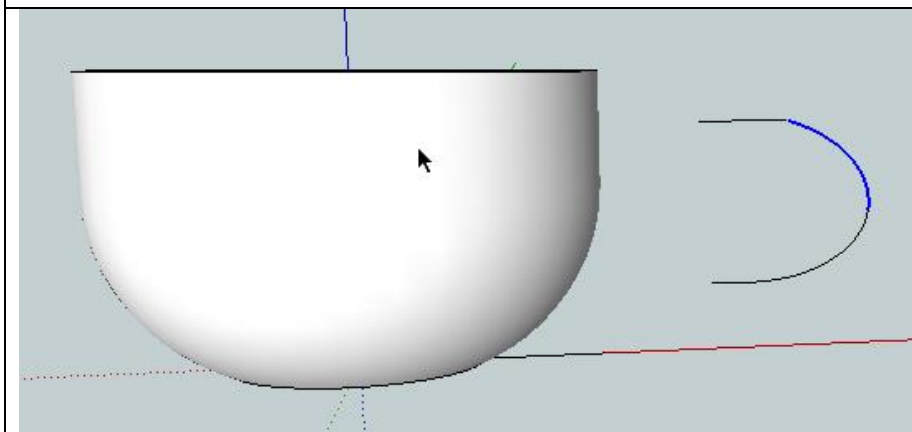
Рисуем вспомога-  
тельную окружность  
произвольного ради-  
уса в перпендику-  
лярной к сечению  
плоскости



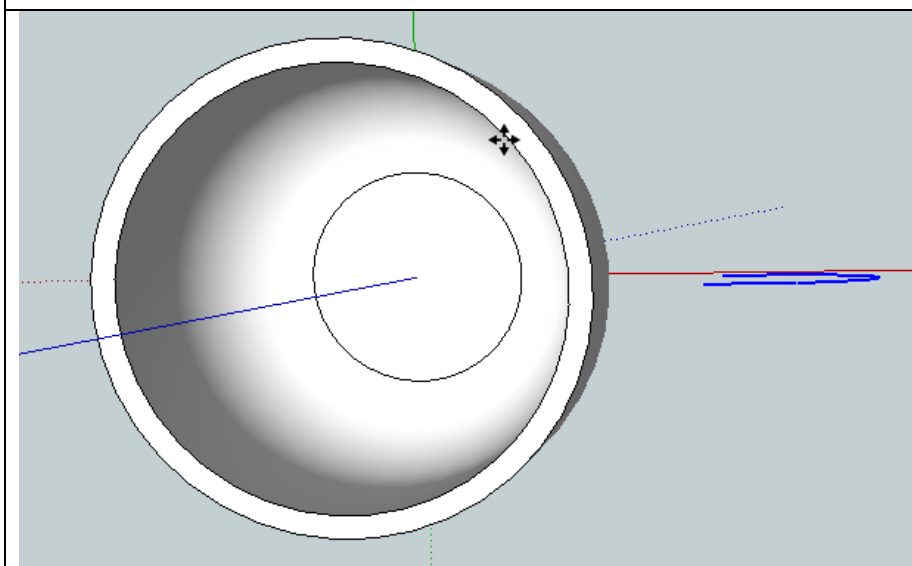
Выделяем окружность и выбираем инструмент Ведение.


Щелкаем по сечению

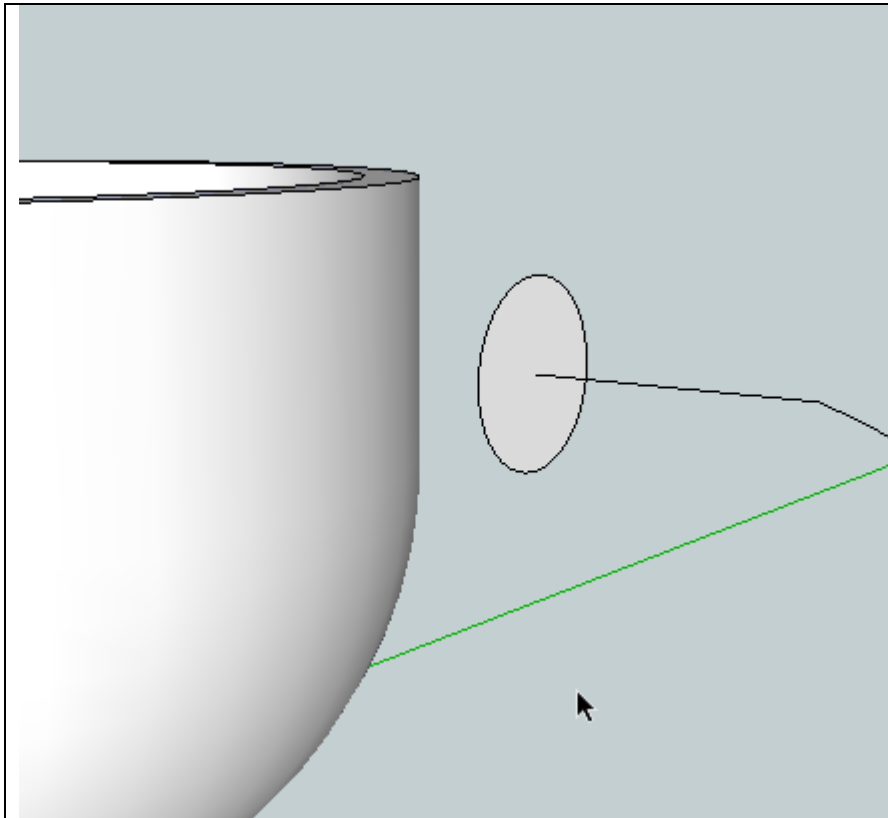
Удаляем вспомогательную окружность



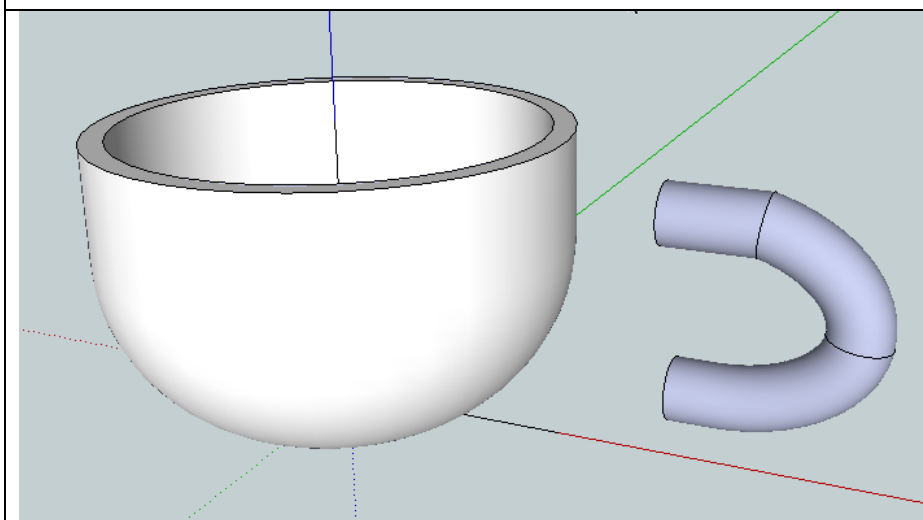
Используя инструменты Линия, Дуга, Масштабирование и другие, рисуем профиль ручки сбоку от чашки



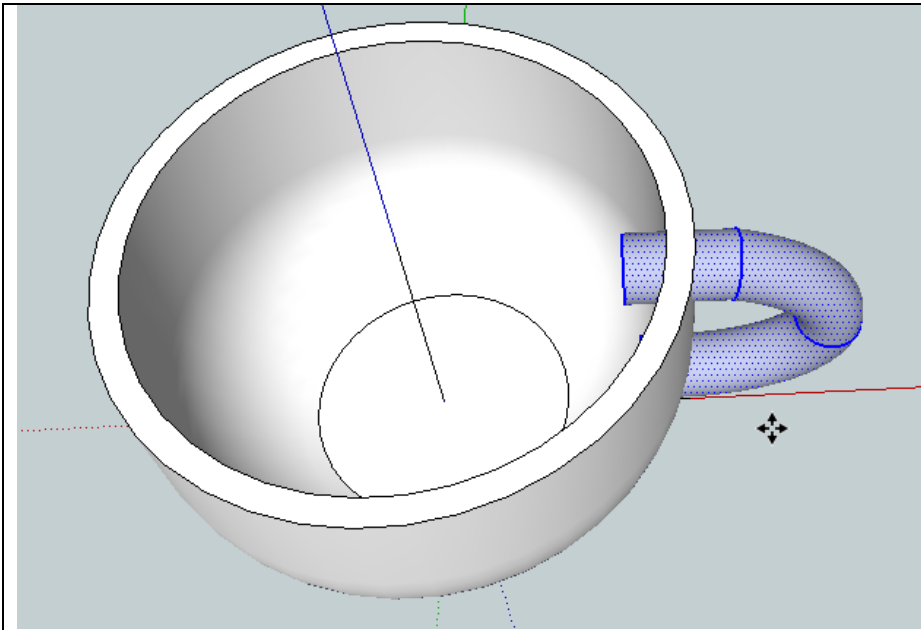
Инструментом Переместить  перемещаем ручку по центру чашки (предварительно профиль ручки выделяем)



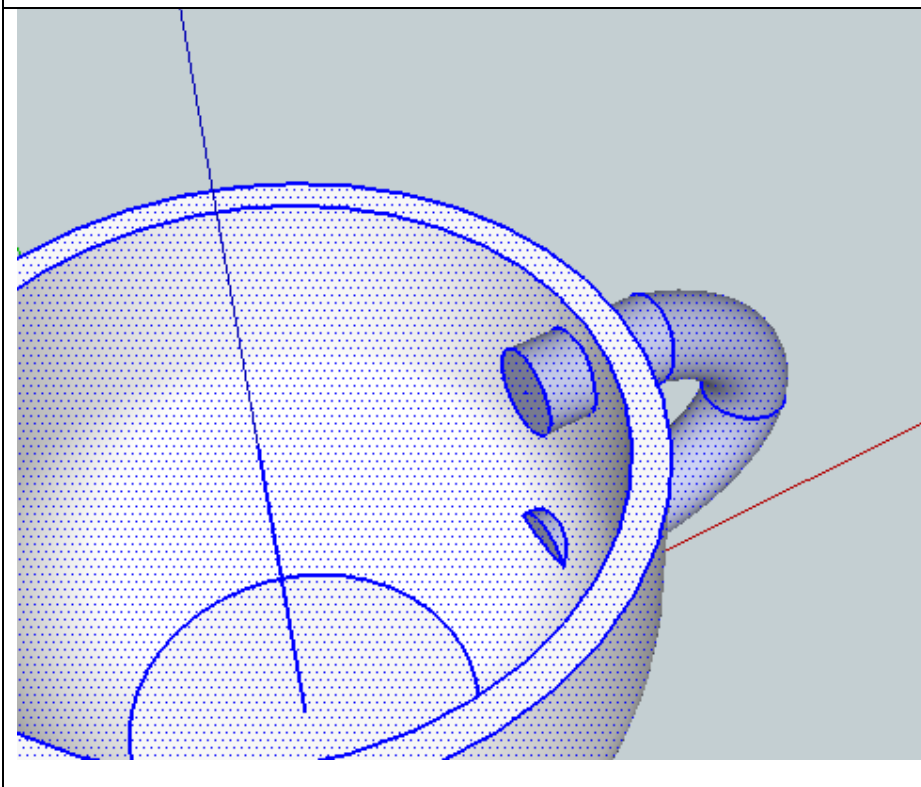
Рисуем небольшую окружность с центром в одной из конечных точек профиля ручки



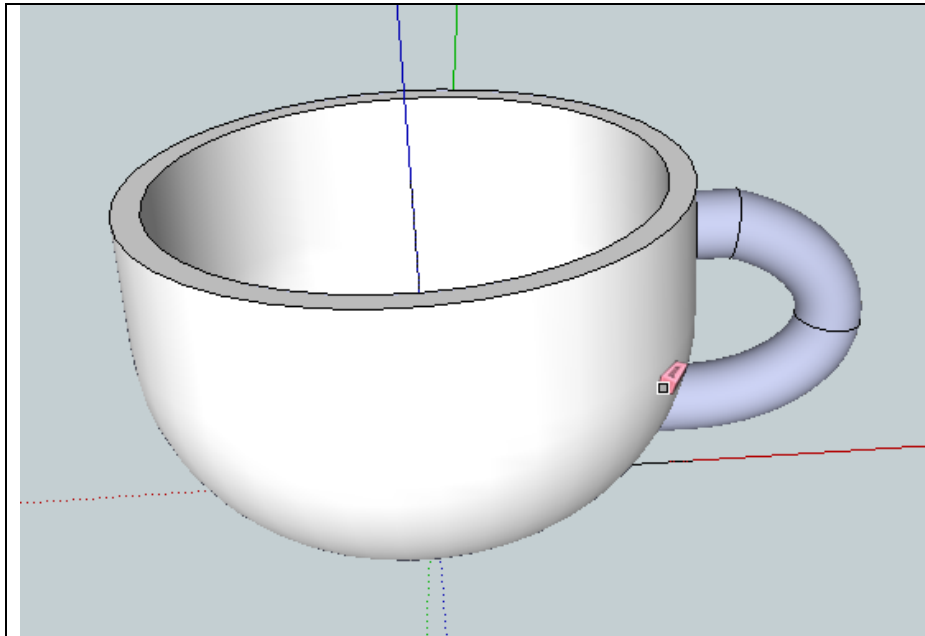
Выделяем профиль ручки, выбираем инструмент Ведение и щелкаем по окружности



Выделяем ручку и инструментом Переместить вдвигаем ее в чашку



Выделяем все элементы чашки и выполняем команду Перекрытие граней (ПКМ – Перекрытие граней – С моделью)



Удаляем лишние  
элементы