

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

Центр технологической поддержки образования

УТВЕРЖДАЮ

И.О. директора Предуниверситария

И.В. Цветков

05 2018 г.



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

2018

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.

ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКОГО (УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО) КОМПЛЕКСА,
РЕАЛИЗУЕМОГО НА БАЗЕ ЦТПО «НИЯУ МИФИ»**

1. Код программы: 1.2 (по Классификатору образовательных программ*)
2. Название ОМК (УМК): Введение в 3D-моделирование в программе SketchUp
3. Ф.И.О. разработчика ОМК (УМК): Кусакин И.И.
4. Контактный телефон: +7-915-378-76-31 email: i.i.kusakin@gmail.com
5. Возраст детей: 12-13 лет
6. Срок реализации программы: декабрь 2018
7. Количество часов учебного курса: 8
8. Перечень методических материалов, включенных в образовательно-методический комплекс (по форме):

Название методического материала	Вид методического материала	Название темы, к которой разработан методический материал
Учебная программа «Введение в 3D-моделирование в программе SketchUp»	Учебная программа	Введение в 3D-моделирование в программе SketchUp
Пособие «Введение в 3D-моделирование в программе SketchUp»	Методическая разработка	Введение в 3D-моделирование в программе SketchUp

Примечание*:

ОМК - разрабатывается для программ: **КОД 3 ; КОД 4.**

УМК – разрабатывается для программ: **КОД 1; КОД 2; КОД 5.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА учебного курса ЦТПО
«Основы проектирования в Google SketchUp 8»

Составитель: Кусакин И.И.

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 моделирования на базе имеющегося в лаборатории программного обеспечения Google SketchUp 8, обеспечив наглядное представление основных понятий и методов 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 цифровом моделировании; дать учащимся базовые знания, умения и навыки, необходимые для использования Google SketchUp 8 для решения учебных и исследовательских задач.

Для достижения поставленных целей в рамках курса решаются следующие задачи:

1. Ознакомление учащихся с понятием «цифровое моделирование», его целями и задачами.
2. Ознакомление учащихся с техническими средствами моделирования, их классификацией
3. Ознакомление учащихся с программным обеспечением Google SketchUp 8
4. Изучение базовых функций для построения чертежей и трехмерных объектов
5. Приобретение учащимися базовых навыков трехмерного цифрового моделирования
6. Ознакомление учащихся с процессом трехмерной печати
7. Развитие умений и навыков представления и обсуждения проекта в группе

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ

Данный курс рассчитан на 7 классов, владеющих базовыми навыками работы на компьютере, умеющими пользоваться текстовыми 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 цифровом моделировании» - определяет понятие «цифровое моделирование» - приводит примеры моделируемых объектов для решения практических задач

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№№	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе, часов	
			Теория	Практика
1	Введение в цифровое моделирование	1	1	
2	Изучение интерфейса и панелей инструментов Google SketchUp 8	1		1
3	Практическое занятие "Создание простейших геометрических фигур"	1		2
4	Практическое занятие "Создание простейшей 3D-модели"	1		2
5	Практическое занятие "Создание составных 3D-моделей"	1		2

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Введение в цифровое моделирование

Понятие «цифровое моделирование», цели и задачи цифрового моделирования, виды 3D-печати, порядок создания трехмерной модели, виды программного обеспечения для подготовки цифровой трехмерной модели, интерфейс и приемы работы в Google SketchUp 8

Изучение интерфейса Google SketchUp 8

Вид интерфейса Google SketchUp 8, навигация в трехмерном пространстве, панель инструментов, "горячие клавиши".

Практическое занятие "Создание простейших геометрических фигур"

Изучение инструментов "Линия", "Прямоугольник", "Окружность", "Многоугольник", "Дуга", "Ластик". Способы создания геометрических фигур с использованием данных элементов.

Практическое занятие "Создание простейшей 3D-модели"

Изучение инструментов "Тяни/Толкай", "Ведение", "Линия", "Прямоугольник", "Окружность", "Многоугольник", "Дуга", "Ластик". Способы создания 3D-модели с использованием данных элементов.

Практическое занятие "Создание составных 3D-моделей"

Изучение инструментов "Тяни/Толкай", "Ведение", "Линия", "Прямоугольник", "Окружность", "Многоугольник", "Дуга", "Ластик". Способы создания 3D-моделей с использованием данных элементов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

1. Методическое пособие «Основы проектирования в Google SketchUp 8», Кусакин И.И.
2. Программный комплекс Google SketchUp 8
3. Аппаратные средства цифровой обработки, хранения и отображения информации (персональные компьютеры, ноутбуки).

ЛИТЕРАТУРА

Отраслевой информационный веб-портал о картриджах, принтерах и расходниках [электронный ресурс] : Обзор технологий 3D-печати / orgprint.com – Электрон. дан. – М., [2013] – Режим доступа: <http://www.orgprint.com/ru/wiki/obzor-tehnologij-3D-pechati>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

Хабрахабр [электронный ресурс] : Краткий экскурс в методы 3D-печати / TedBeer – Электрон. журн. – [2013] – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/136340/>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

Low-cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development / Editors E.Canessa, C.Fonda, M.Zennaro – электрон. книга – [2013] – Режим доступа: http://sdu.ictp.it/3D/book/Low-cost_3D_printing_screen.pdf, свободный – Загл. с тит. страницы – Яз. Eng

Краткое руководство к работе

(для учителя)

Введение в 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

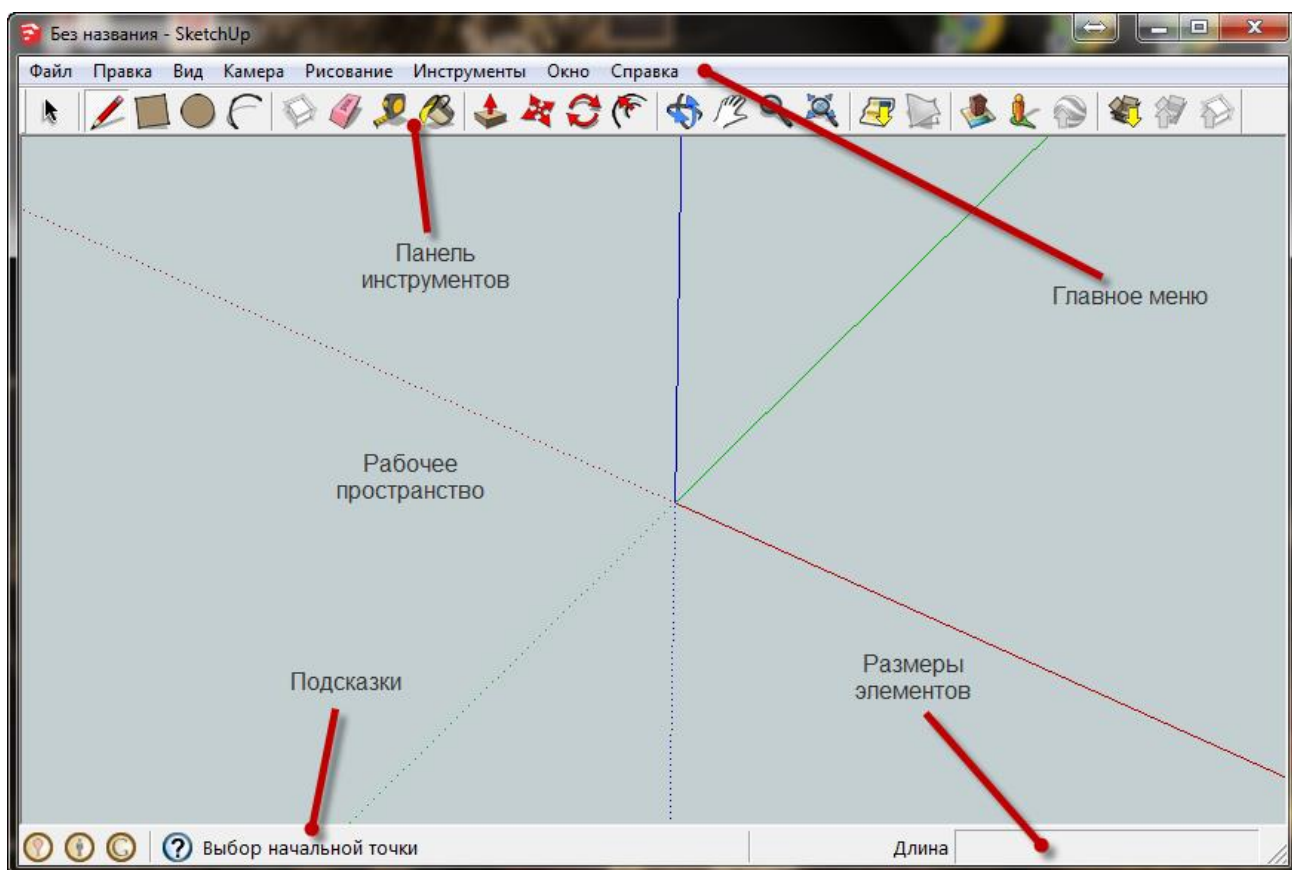


Рис. 1

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

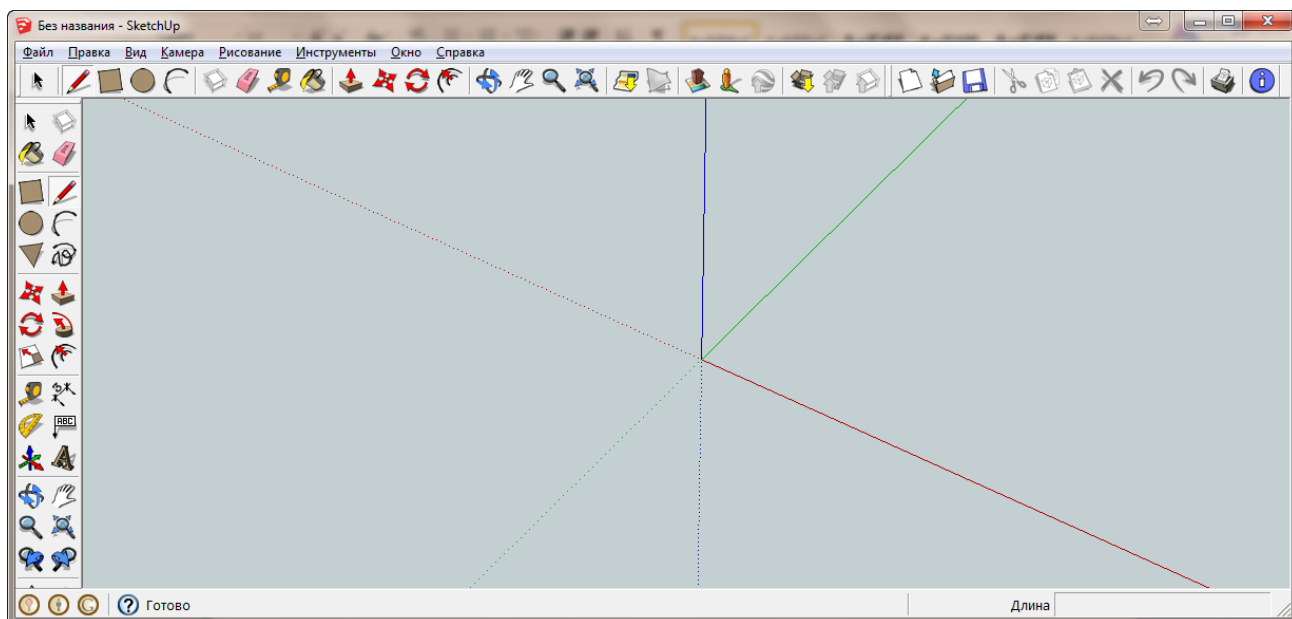


Рис. 2

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)

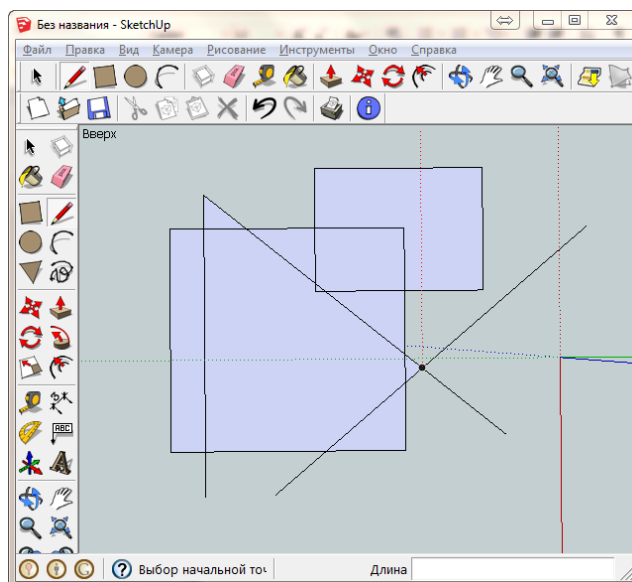


Рис. 3

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

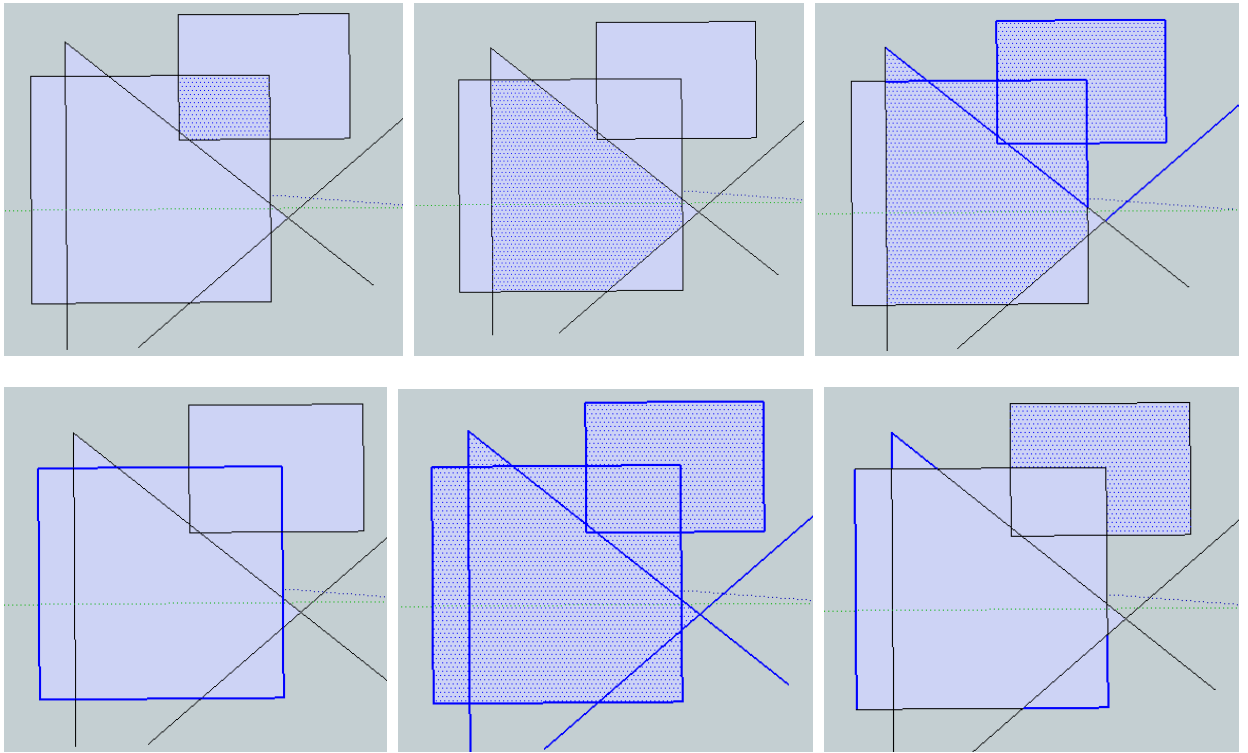


Рис.4

\

Удаление элементов. Инструмент Ластик. Отмена предыдущих действий.

Удаление ребер и граней – Delete

Удаление только граней – инструмент Ластик

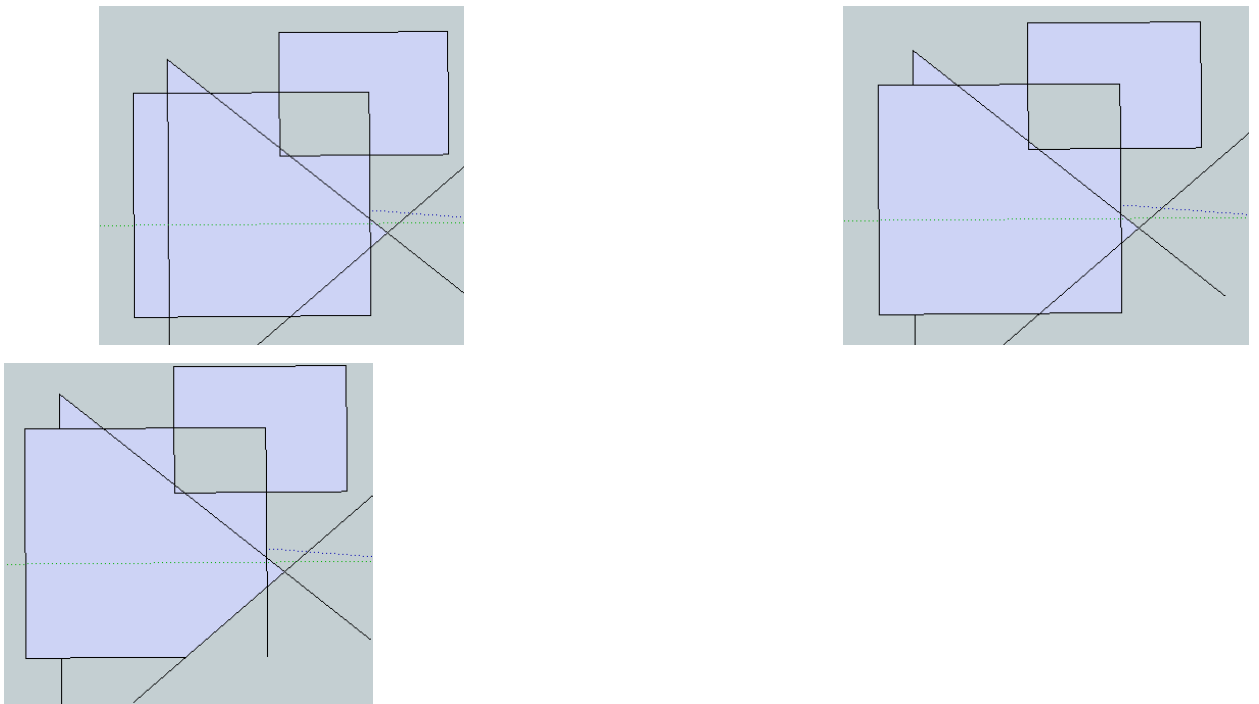


Рис.5

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

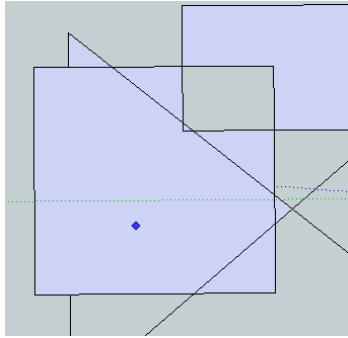


Рис.6

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.

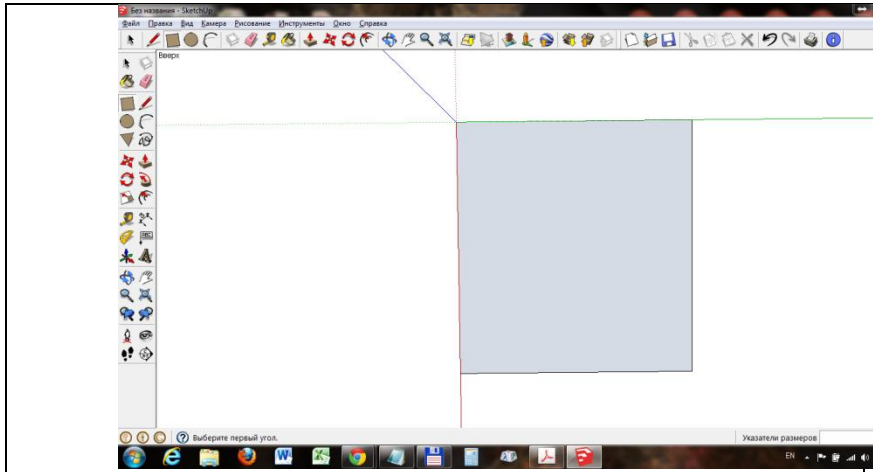
Поставить задачу.

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

Начать реализовывать выбранный способ.

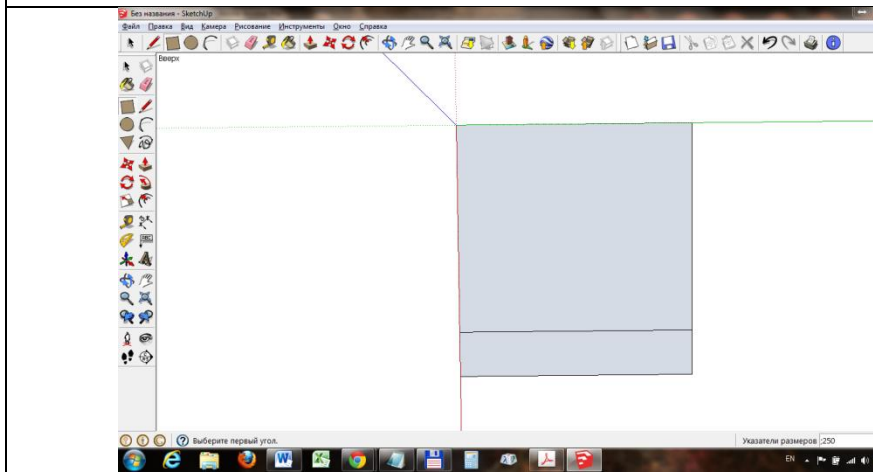
Создать новую модель.

Шаг 1.



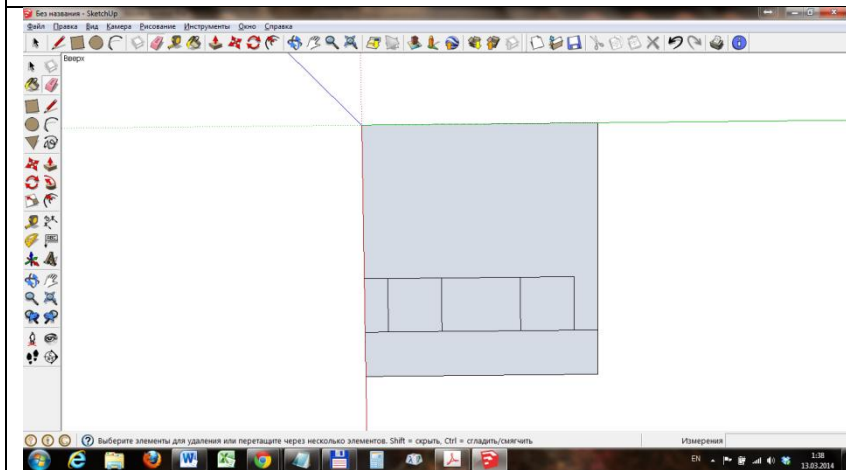
Рисуем
обрамляющий
прямоугольник. Начальная
точка - начало координат.

Шаг 2.



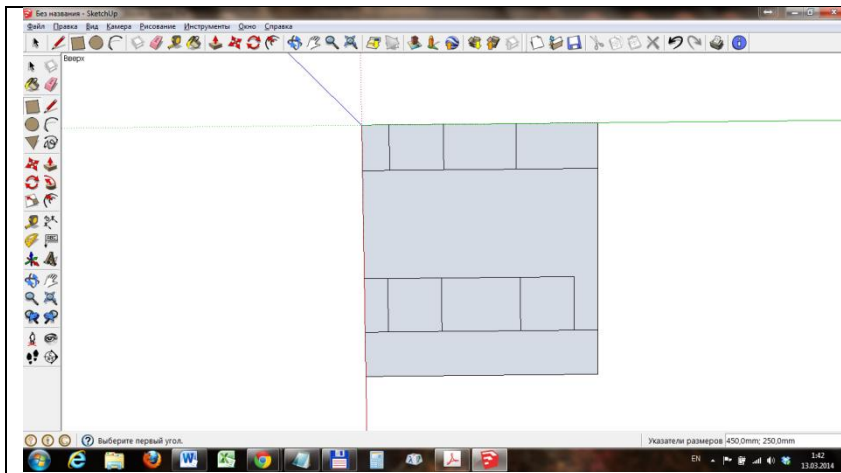
Рисуем
прямоугольник внизу.

Шаг 3.



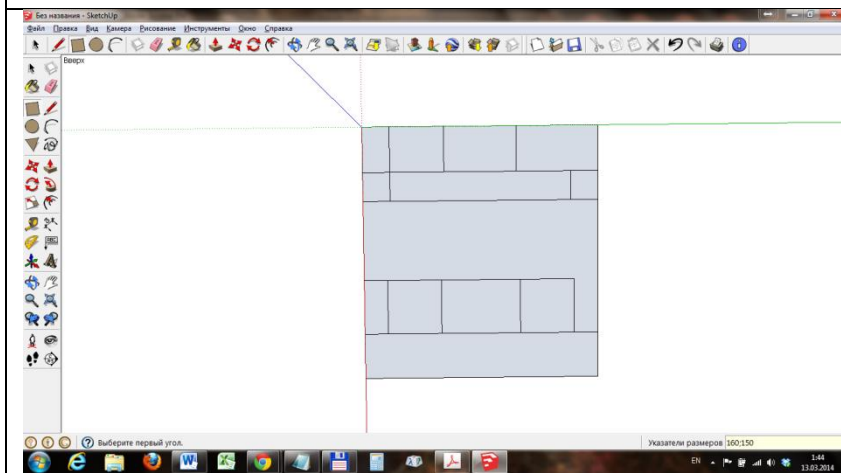
Рисуем второй нижний ряд
прямоугольников

Шаг 4.



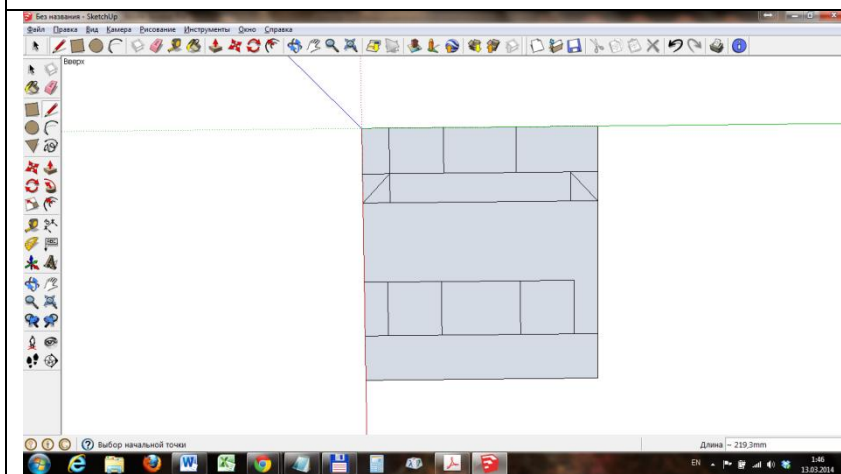
Рисуем ряд прямоугольников сверху

Шаг 5.



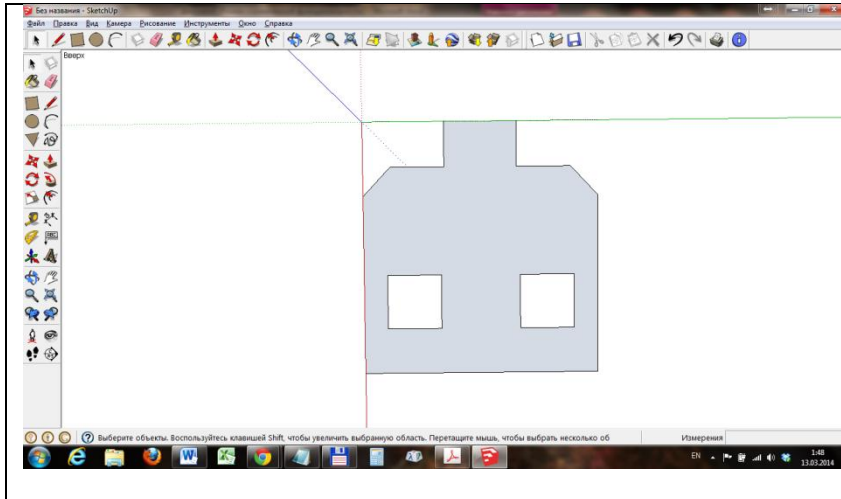
Рисуем ниже прямоугольник по всей ширине и два прямоугольника по обеим сторонам детали

Шаг 6.



Инструментом Линия проводим скошенные ребра.

Шаг 7.



Удаляем лишние ребра и грани из отверстий.

Способ указания точных размеров фигур.

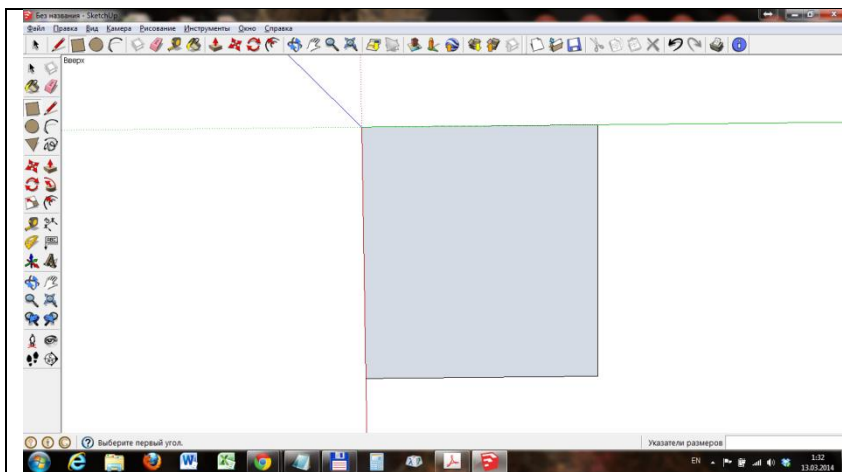
Объяснить, что рисование «на глаз» редко может соответствовать задаче. Требуется соблюдение точных пропорций и размеров.

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.

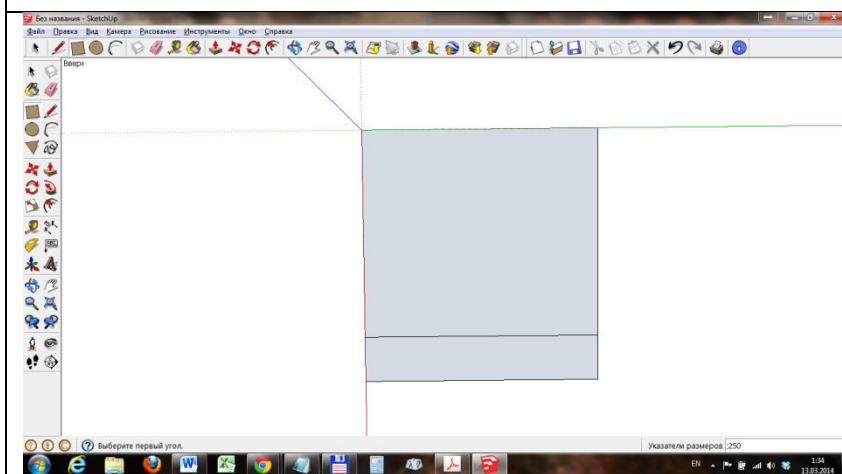
Создать новую модель, начать решение задачи.

Шаг 1.



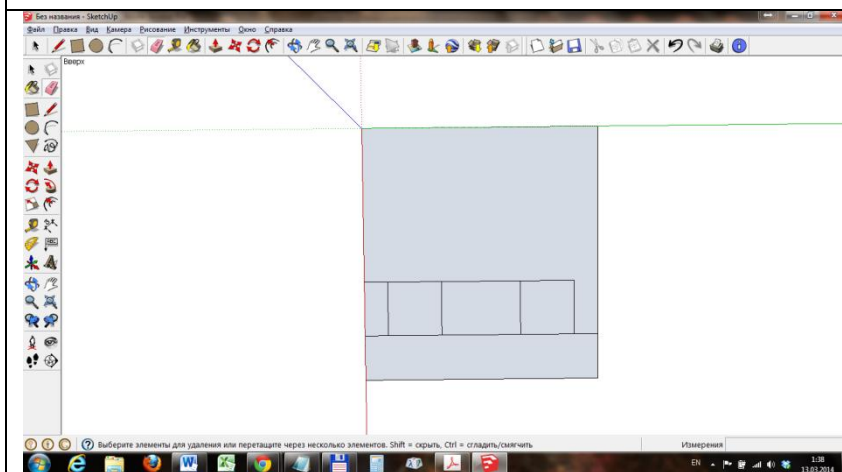
Рисуем прямоугольник 1300x1400. Начальная точка - начало координат. Масштабируем вид.

Шаг 2.



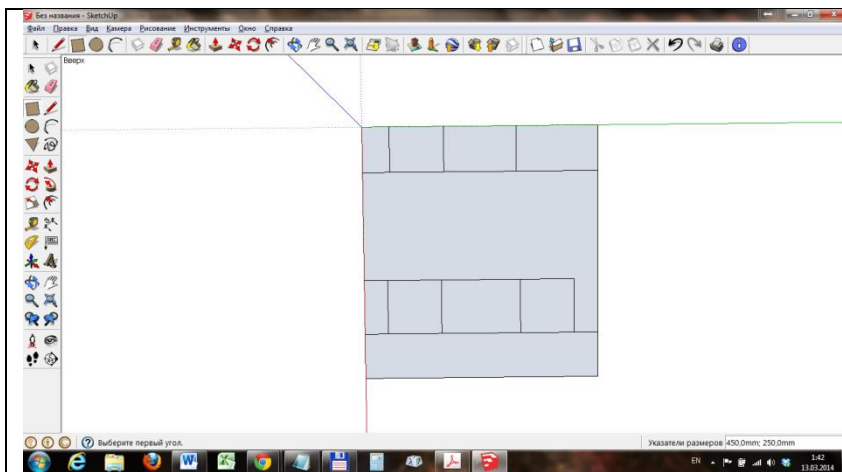
Рисуем прямоугольник 1300x250.

Шаг 3.



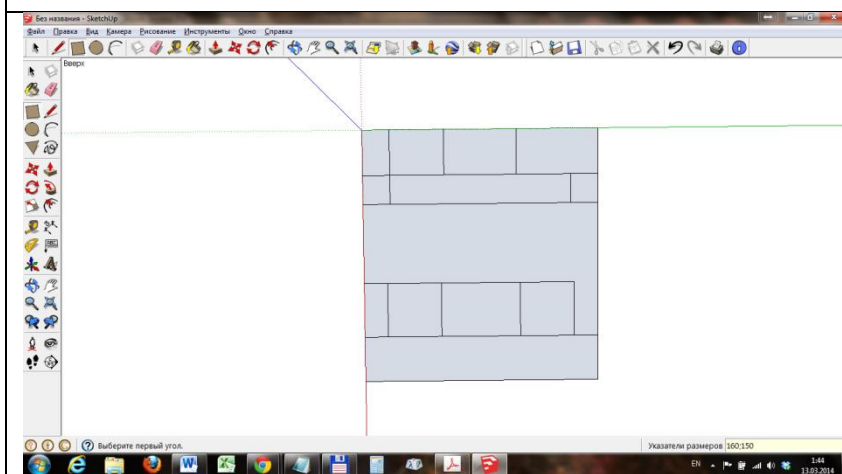
Рисуем ряд прямоугольников (справа налево) 300x130, 300x300, 300x400, 300x300

Шаг 4.



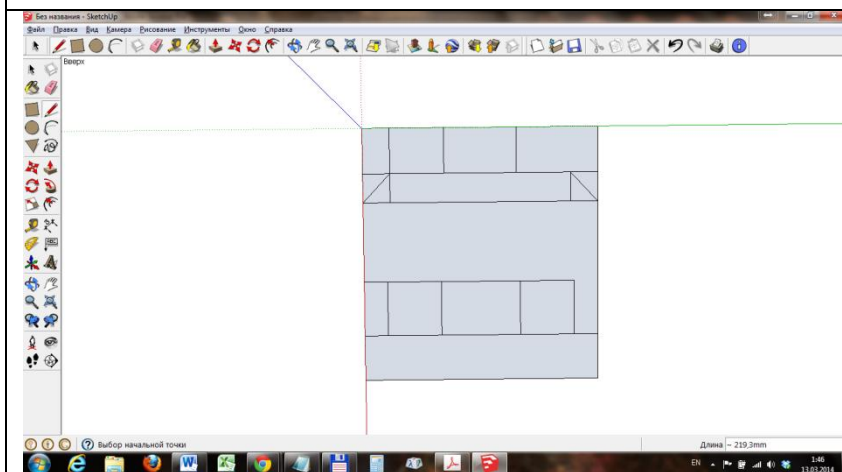
Рисуем ряд
прямоугольников сверху
150x250, 300x250, 400x250

Шаг 5.



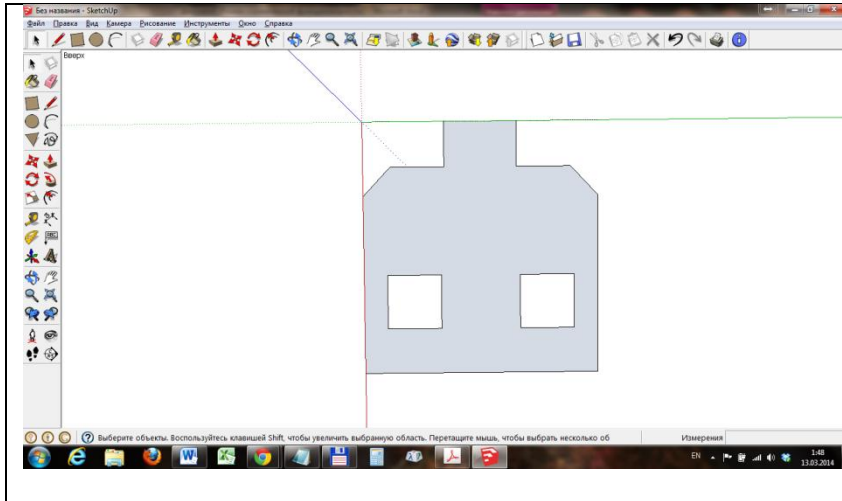
Рисуем ниже
прямоугольник 160x1300 и
два прямоугольника
160x150 по обеим сторонам
детали

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.

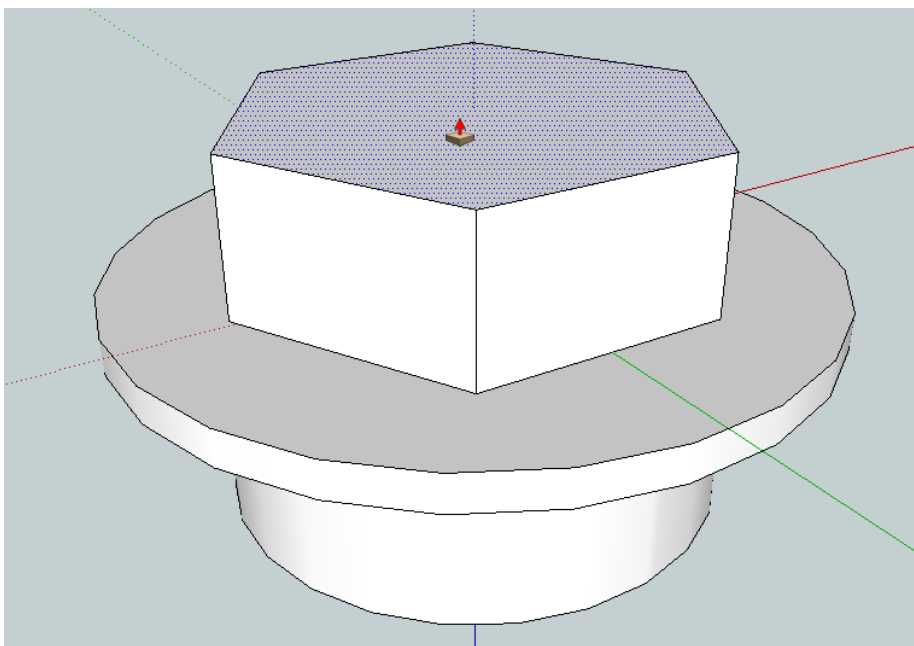
Будут показаны два примера рисования: простой Заглушки и Сложной детали.

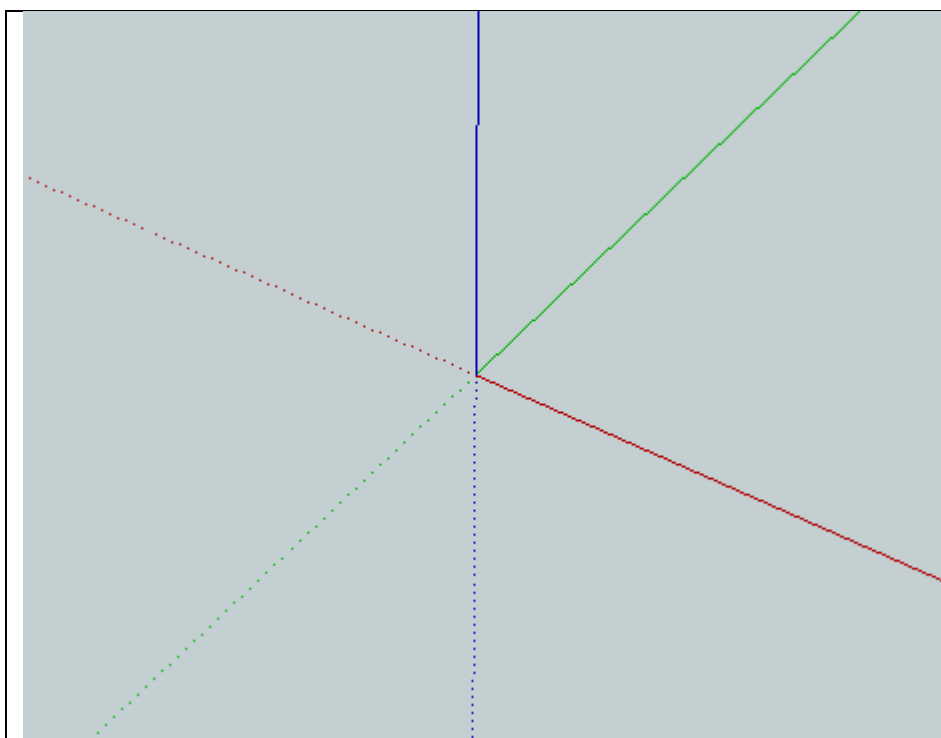
Самостоятельная работа содержит 5 заданий (для 4х имеются краткие руководства, одно – полностью самостоятельная разработка).

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.

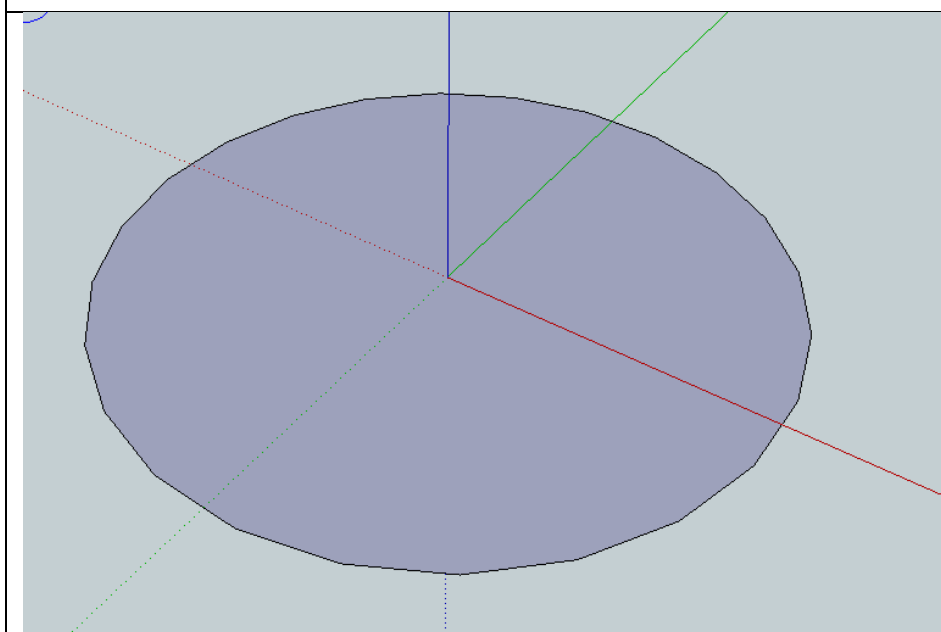
Пример рисования Заглушки. Инструменты: Выдавливание, Круг, Многоугольник.






Создаем новую модель
Файл – Создать

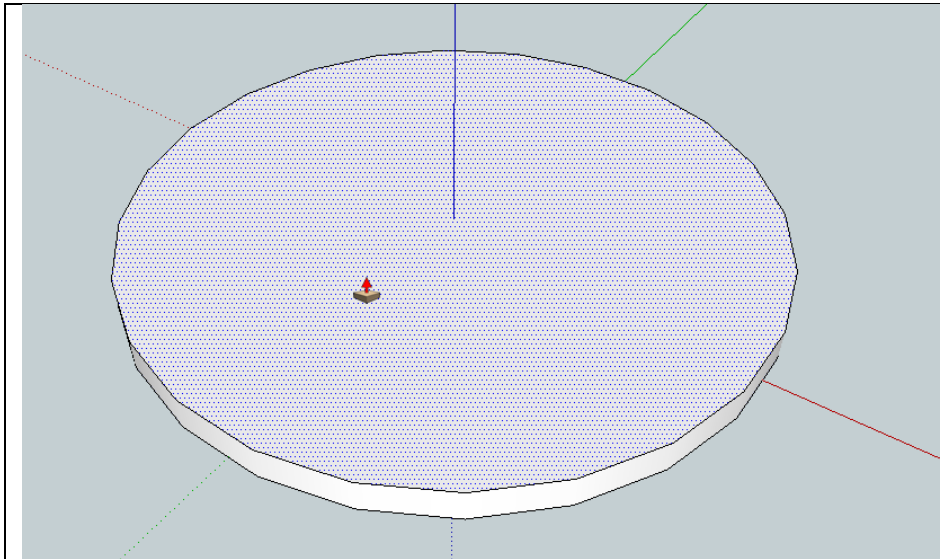
Если SkethUp только что запущен, следует выбрать профиль «Проектирование изделий и деревообработка – миллиметры»



Выбираем инструмент **Круг**



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



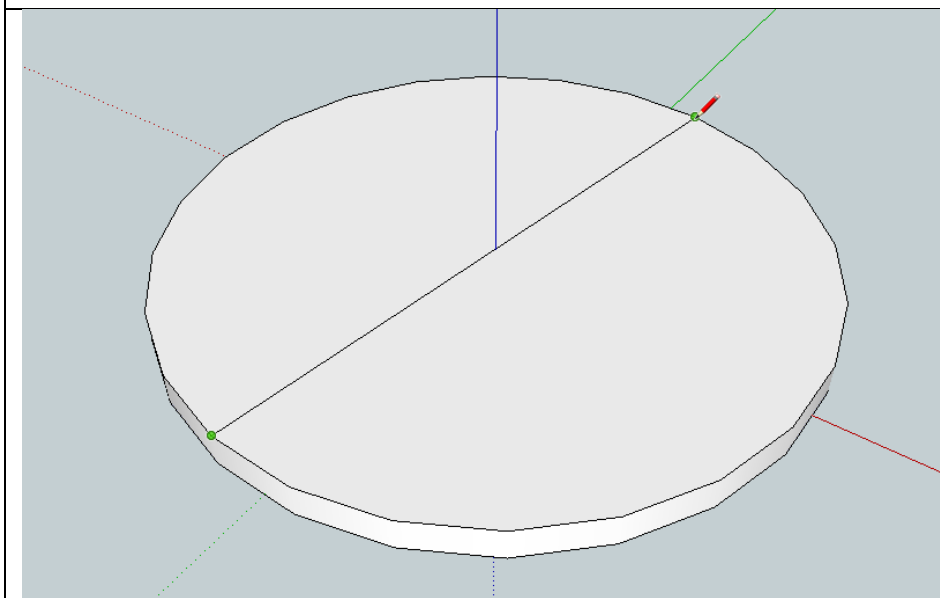
Инструментом

Тяни/толкаяй



вытягиваем

невысокий цилиндр



Проводим прямую

линию

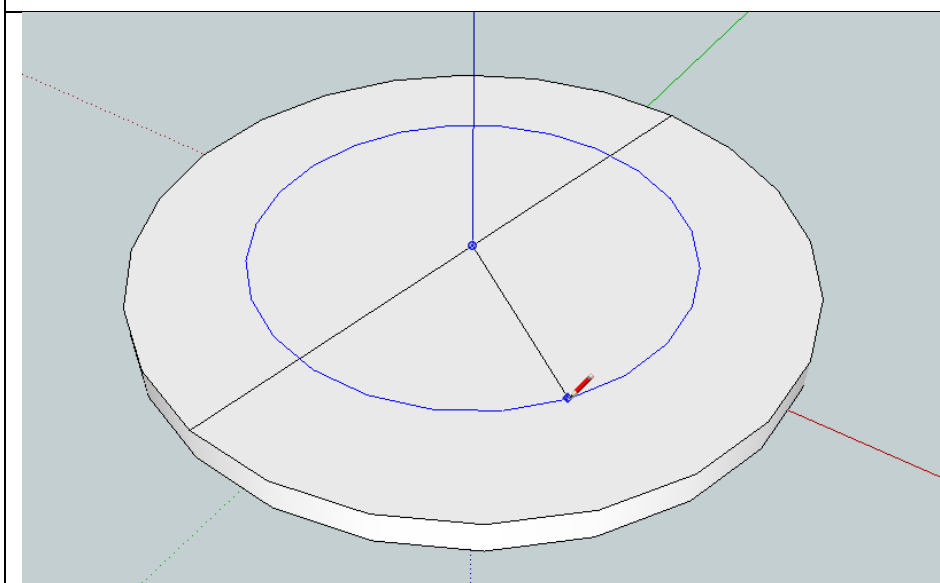


от одного края диска до другого (диаметр). Эта линия нужна,

чтобы можно было нарисовать окружность, центр

которой совпадает с центром уже

нарисованной



Рисуем второй круг

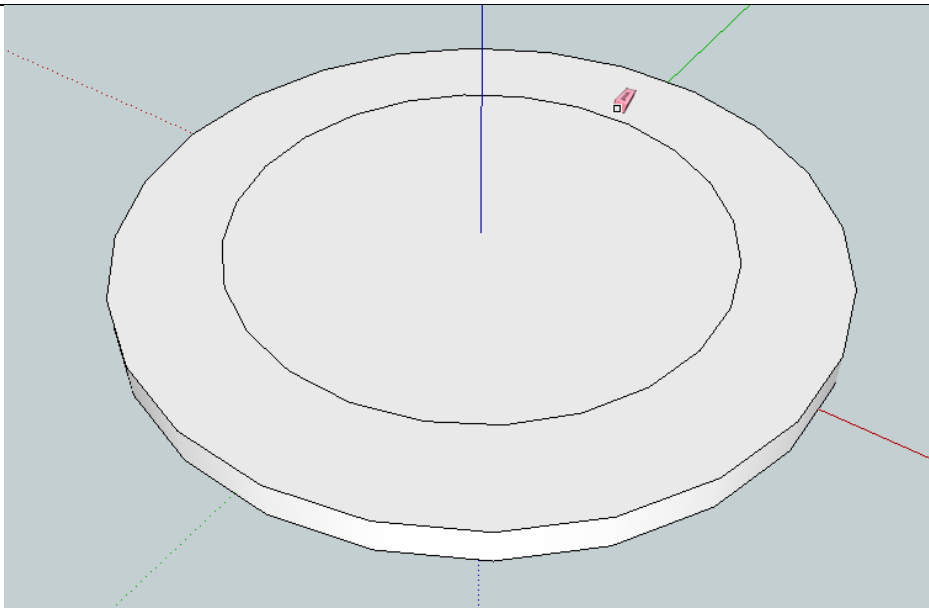

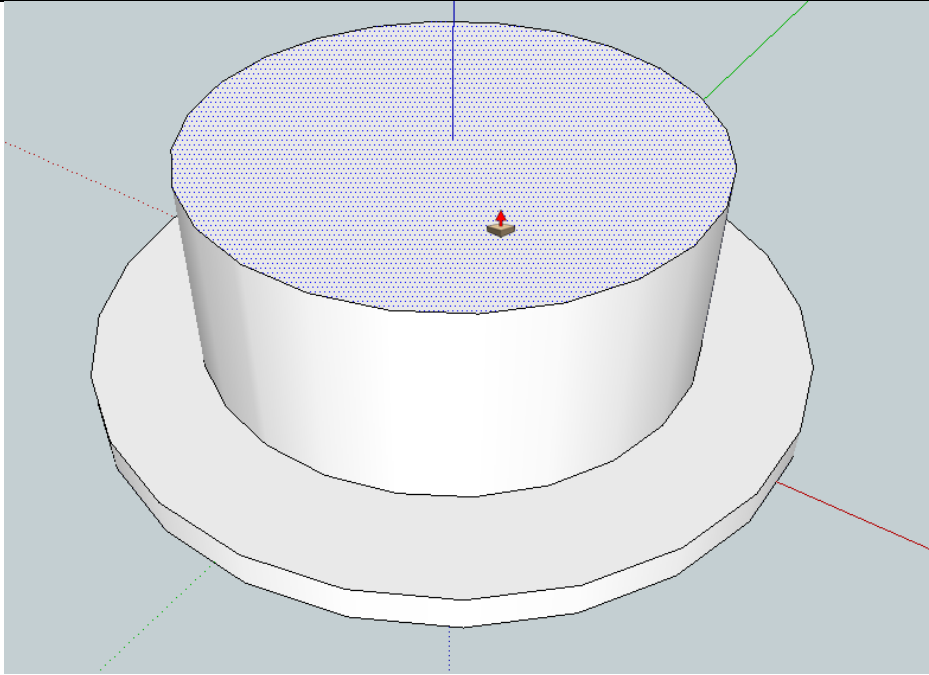
на верхней грани немного меньшего размера с центром

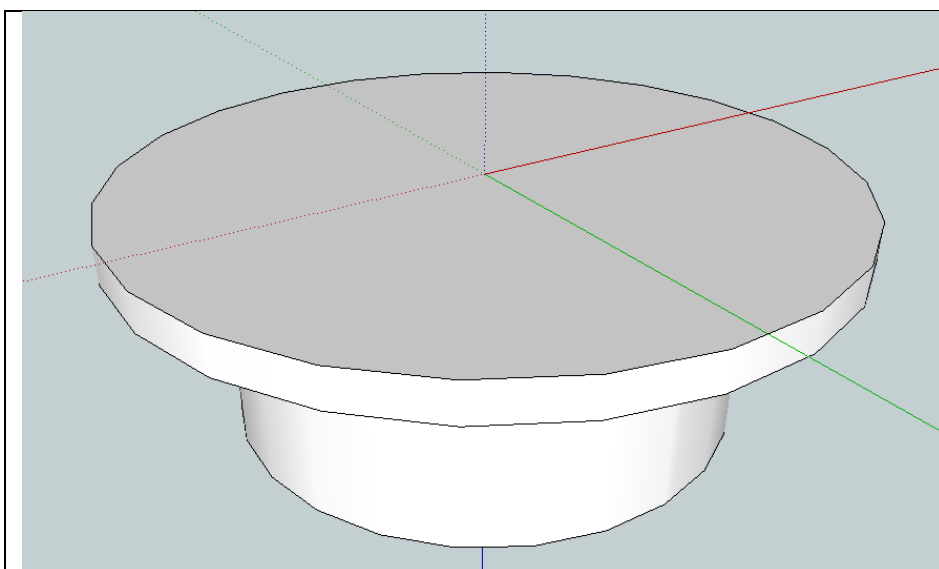
посередине нарисованной линии


(точка в середине линии при на нее

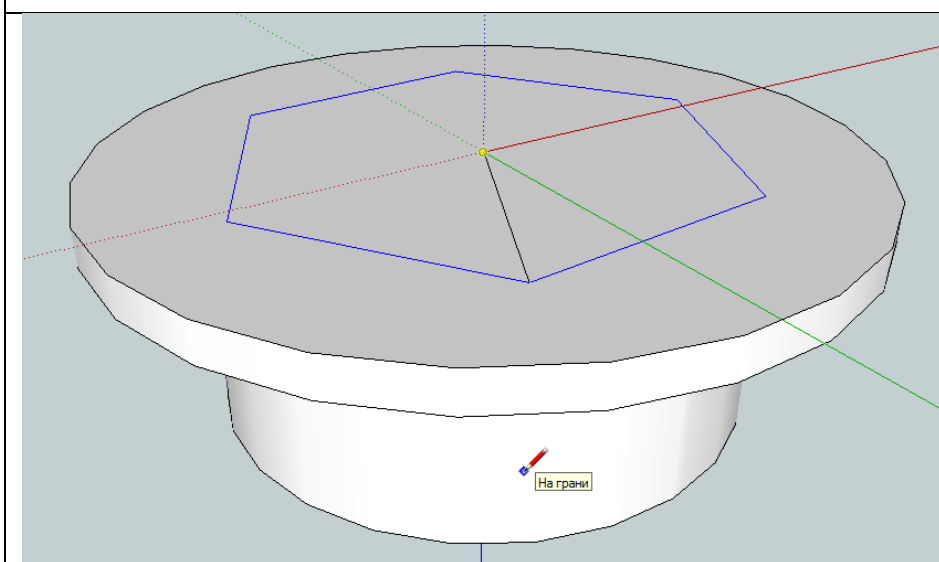
курсора во время рисования

окружности станет

	голубой)
	Удаляем прямую линию 
	Инструментом Тяни/толкай вытягиваем второй цилиндр



Переворачиваем
модель
инструментом
Орбита 



Проводим линию
через диаметр круга.

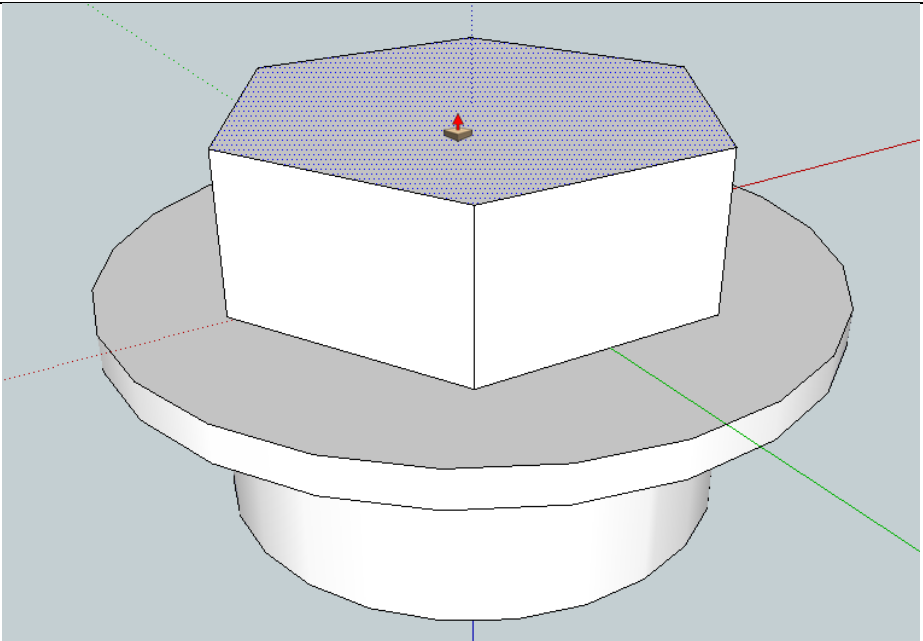
Выбираем
инструмент

Многоугольник 

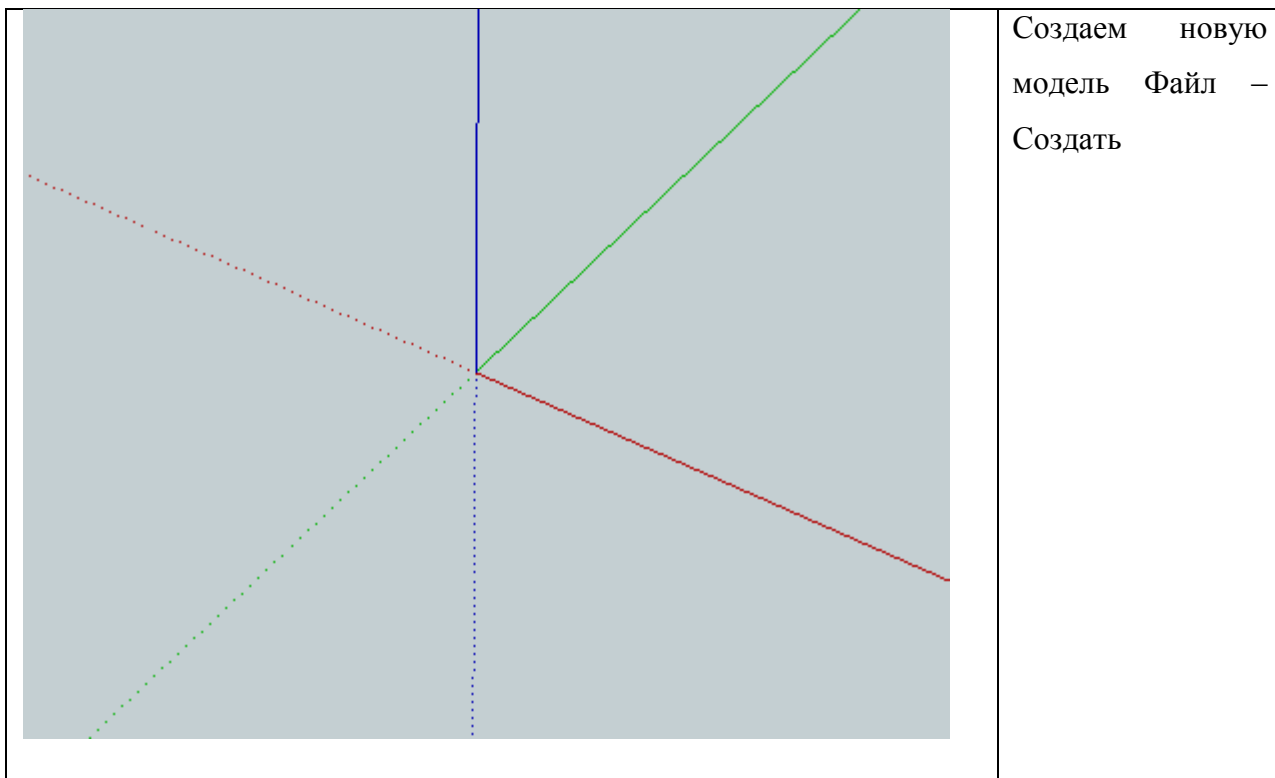
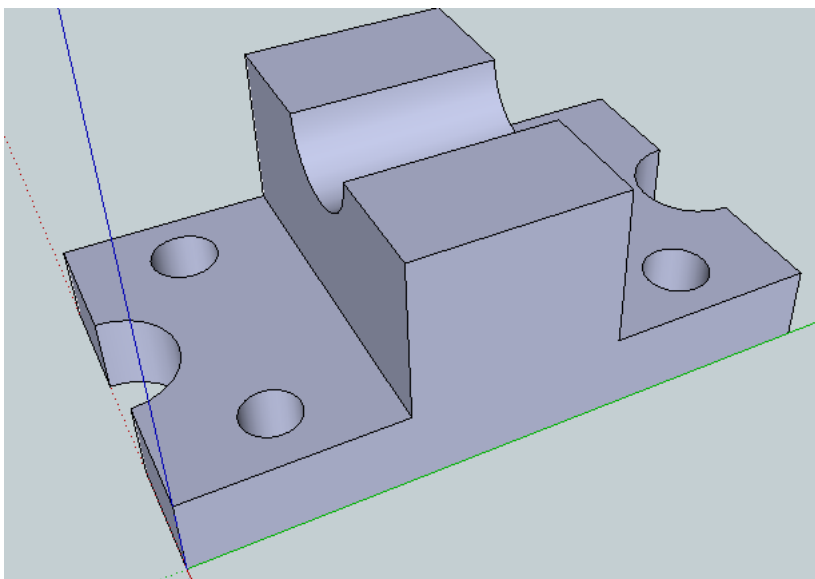
Не начиная
рисовать, вводим на
клавиатуре число 6,
ENTER (задаем
число сторон
многоугольника)

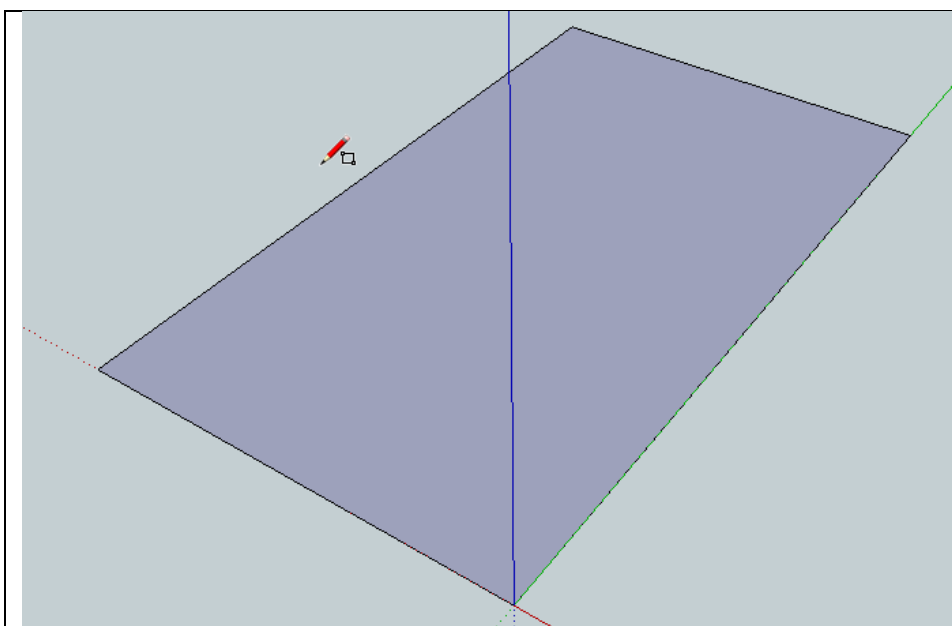
Рисуем
шестиугольник с
центром в точке,
совпадающей с
серединой
проведенной линии.


Перед окончанием
рисования,
устанавливаем
курсор на боковую

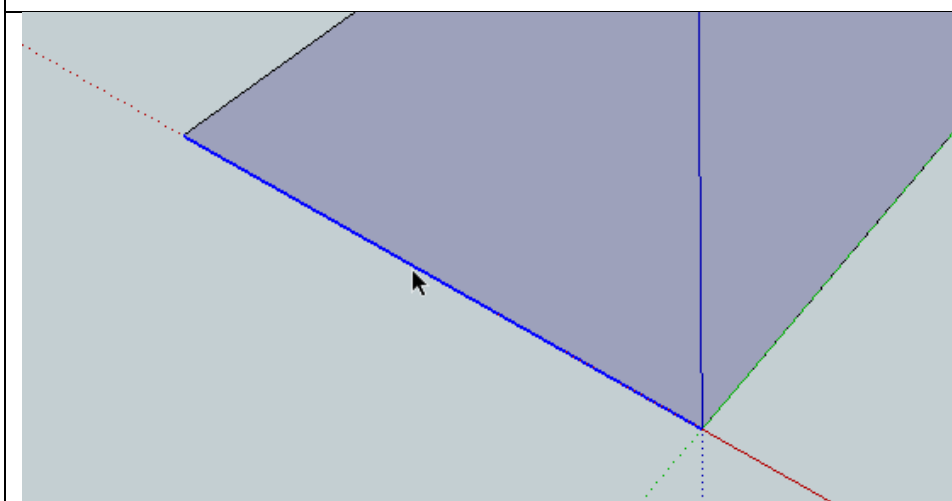
	<p>поверхность нижнего цилиндра (это нужно, чтобы диаметр нижнего цилиндра и размер шестиугольника были одинаковыми). Удаляем линию, проведенную через диаметр круга</p>
	<p>Вытаскиваем инструментом Тяни/толкай шестиугольную призму.</p>

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

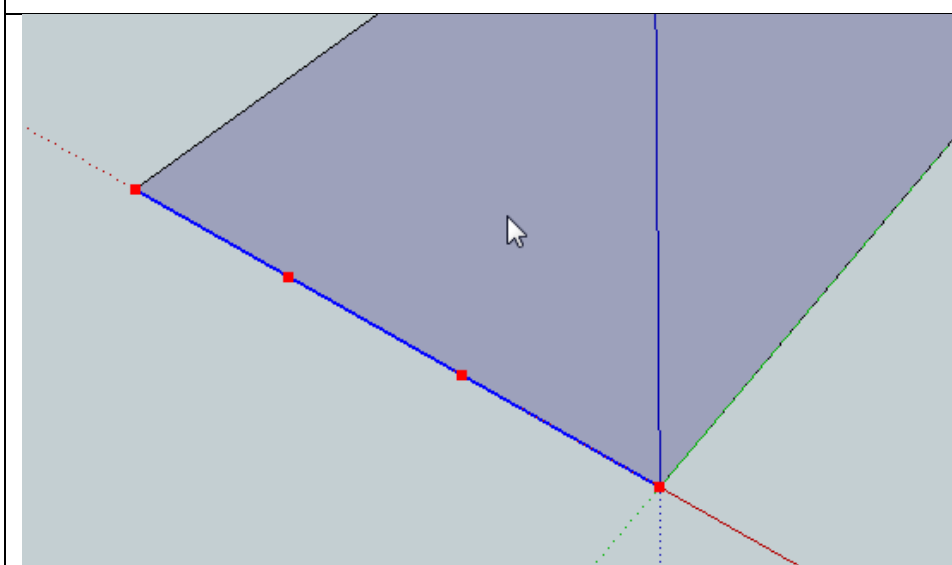




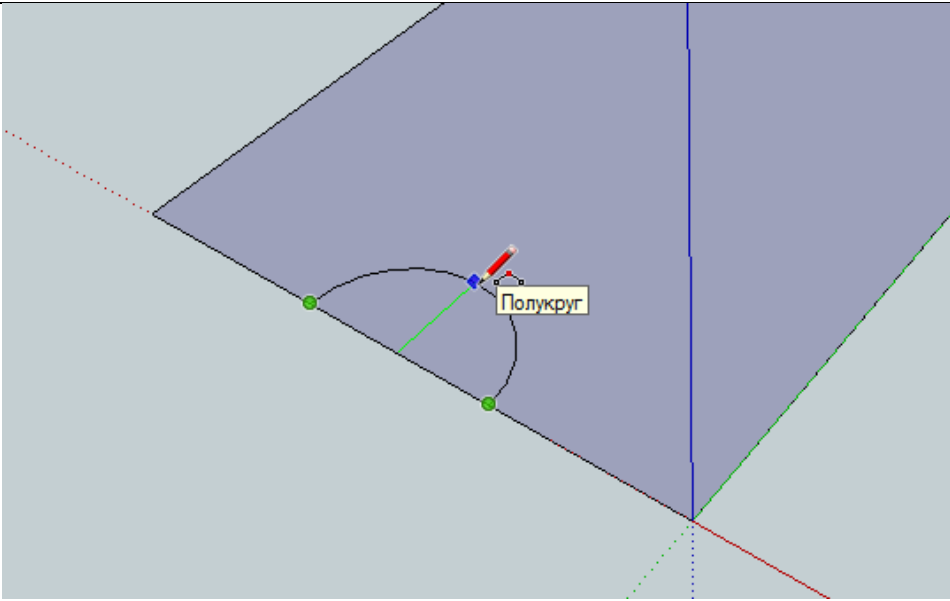

Инструментом
Прямоугольник
 рисуем
прямоугольную
грань

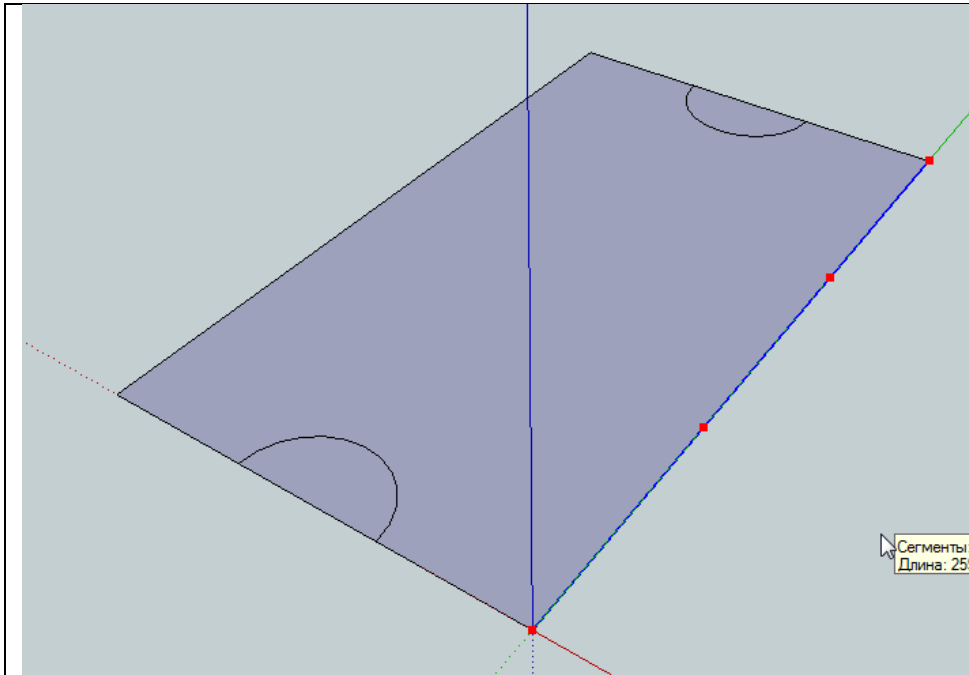


В режиме
выделения
(SPACE, )
щелкаем по
нижнему ребру
(выделяем его)

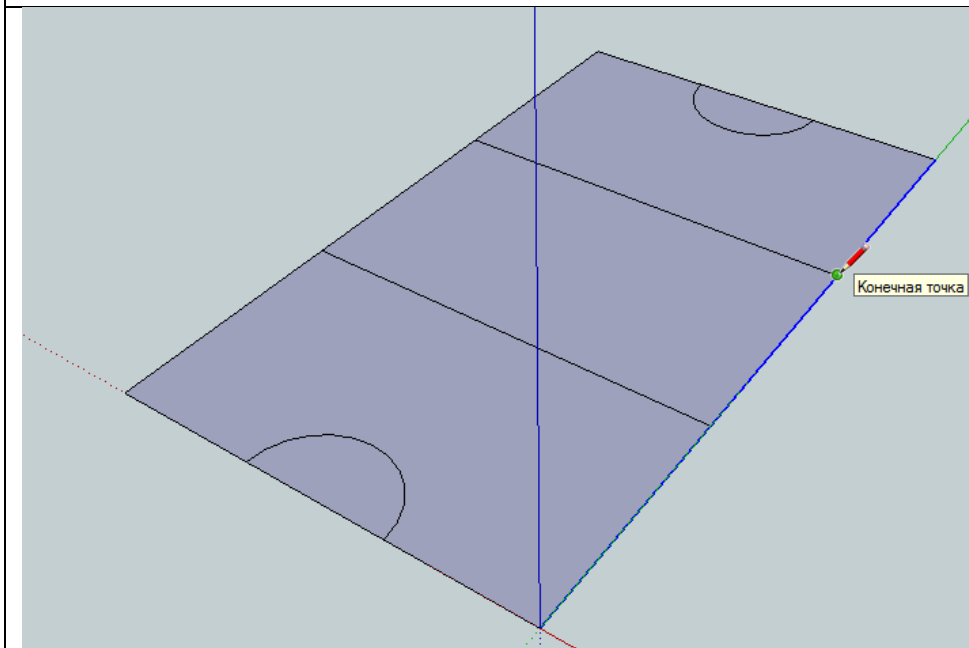


Щелкаем по ребру
правой кнопкой
мыши и выбираем
команду
Разделить. Двигая
мышь,
добиваемся
появления на
ребре четырех
красных точек.
Щелкаем левой
кнопкой мыши.
Теперь ребро

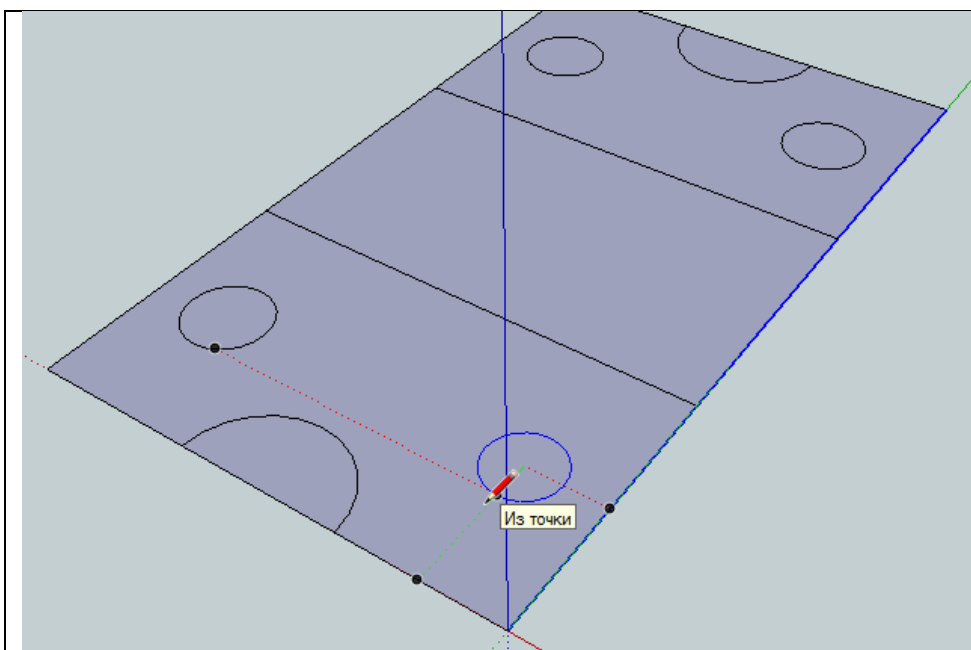
	<p>разделено на три одинаковых сегмента.</p> <p>Повторяем операцию для противоположного ребра.</p>
	<p>Выбираем инструмент Дуга . Щелкаем по концу центрального сегмента нижнего ребра. Затем щелкаем по другому концу того же сегмента (концы сегмента будут обозначены зелеными точками). Третий щелчок мышью делаем в стороне от нижнего ребра так, чтобы получился полукруг</p> <p>Повторяем операцию на противоположном ребре</p>



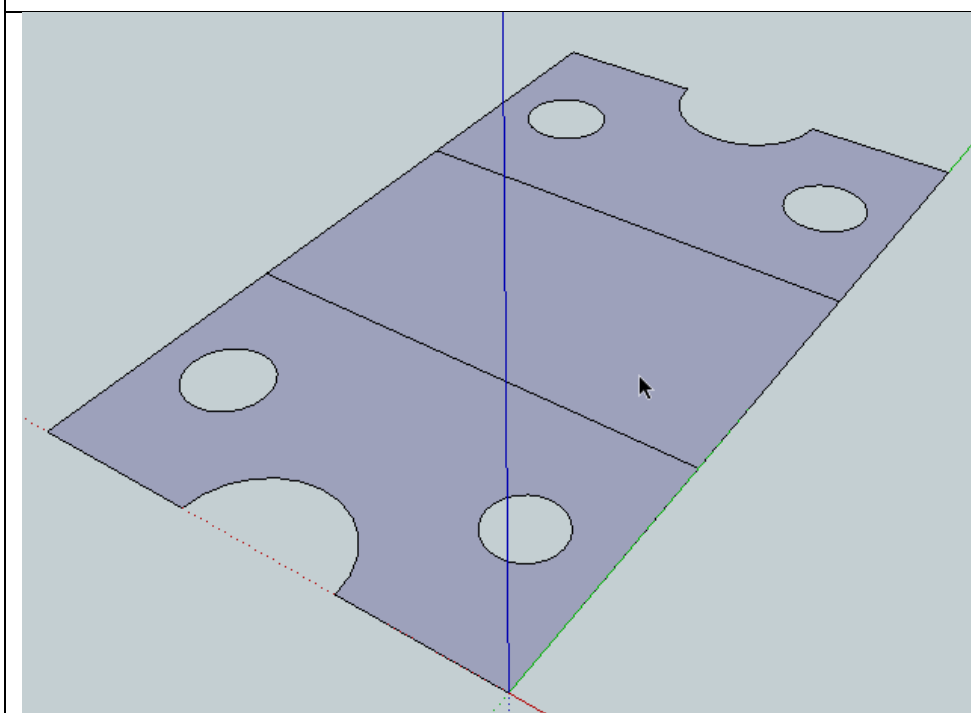
Разделяем на три
части боковые
стороны
прямоугольника



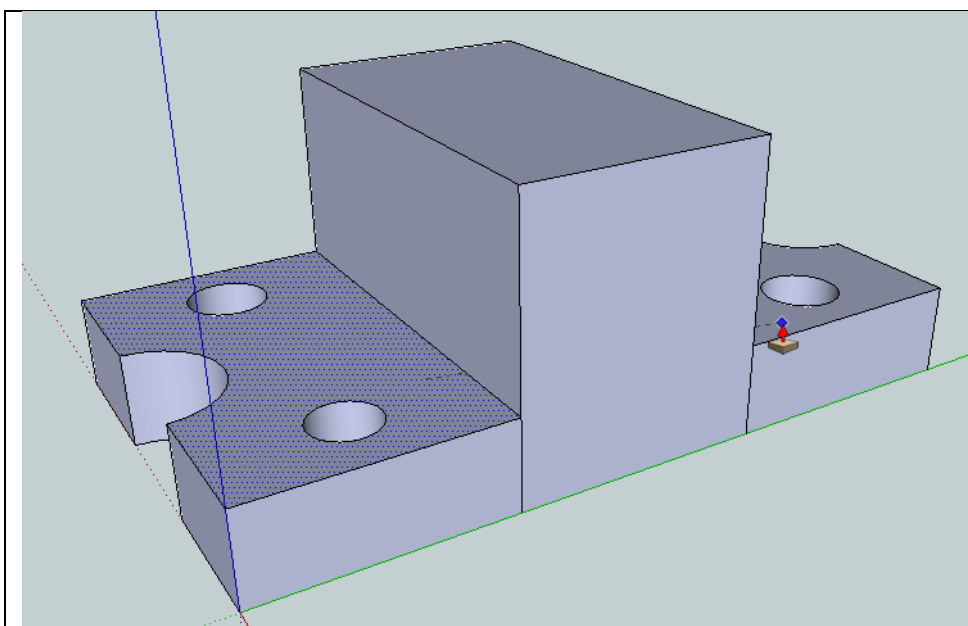
Проводим две
линии,
параллельные
нижней и верхней
сторонам
прямоугольника
через концы
получившихся
сегментов



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

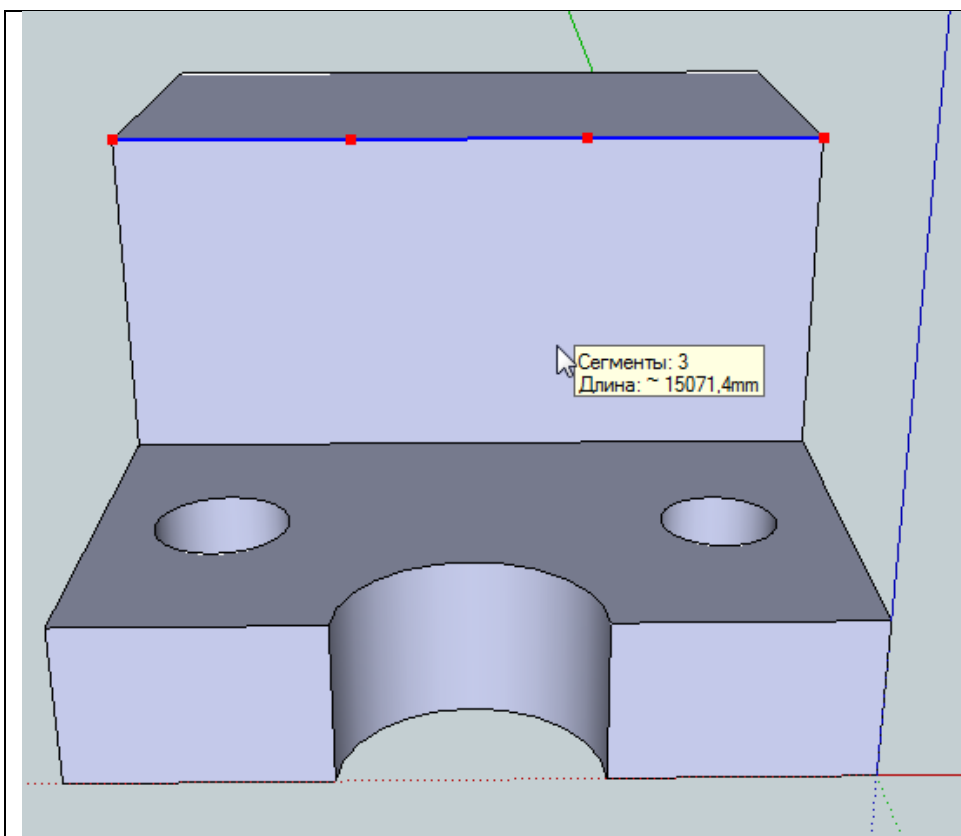


Удаляем лишние ребра и грани



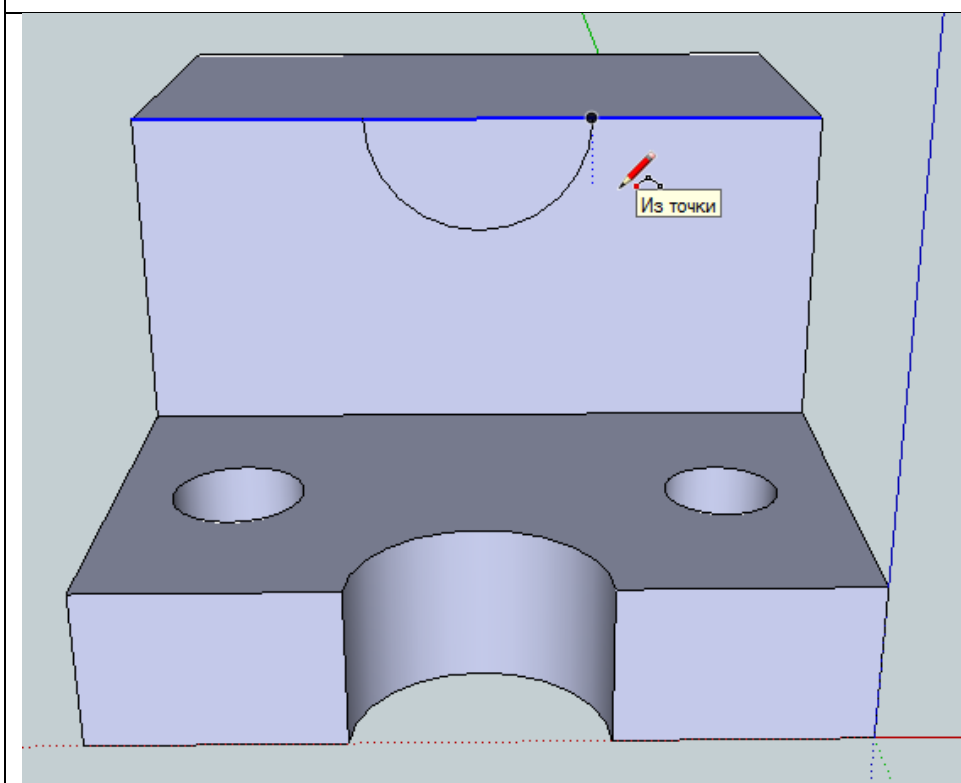
Инструментом Тяни/толкая вытягиваем три сегмента фигуры немного вверх. Чтобы высоты получающихся сегментов были одинаковыми (крайние сегменты), в конце вытягивания следует расположить курсор над верхней гранью уже готового сегмента.

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

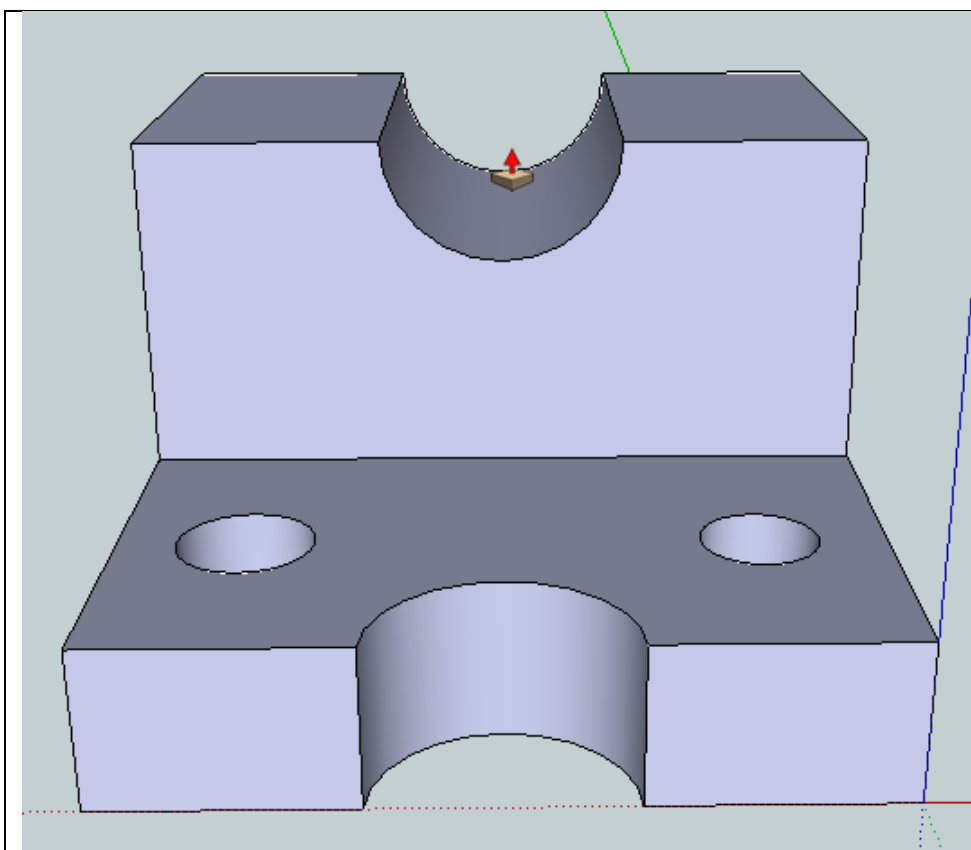


Инструментом Орбита повернем модель так, чтобы к нам повернулась боковая сторона модели.

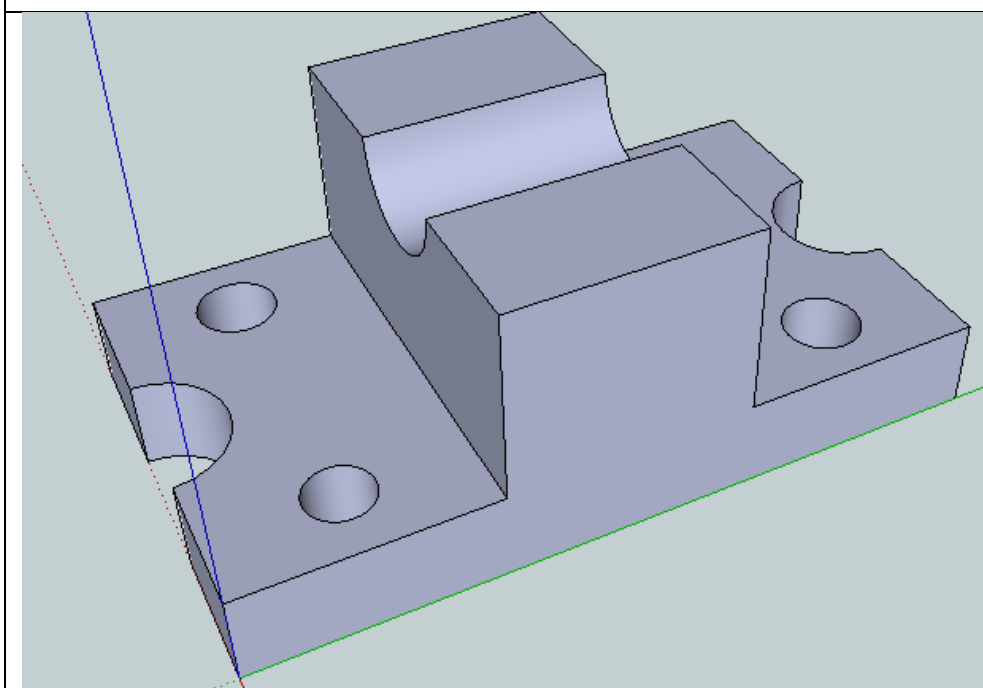
Разделим верхнее ребро модели на три части.



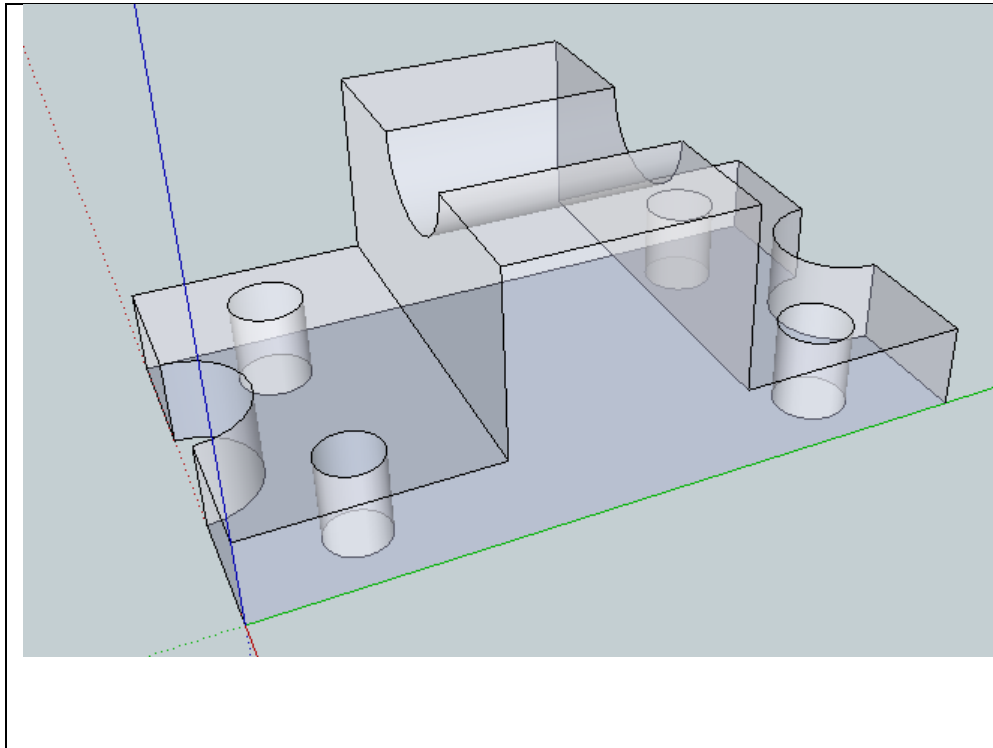
Нарисуем на боковой поверхности полукруг



Инструментом
Тяни/толкай
выдавим
«лишний»
материал



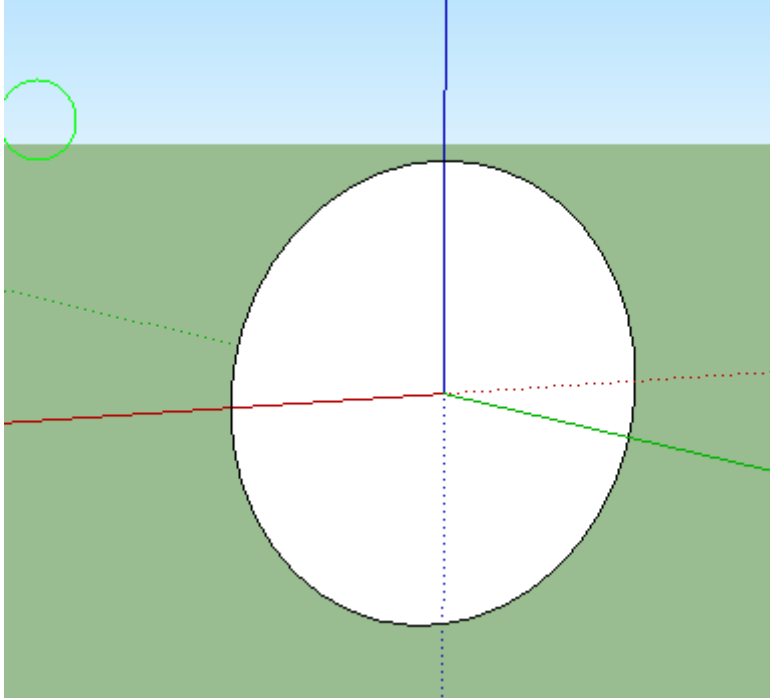
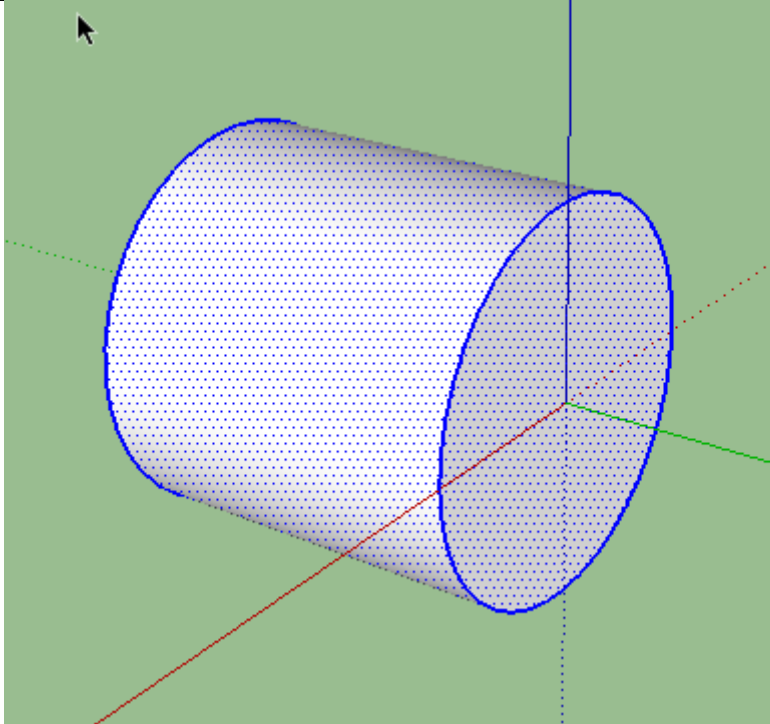
Осталось удалить
лишние ребра

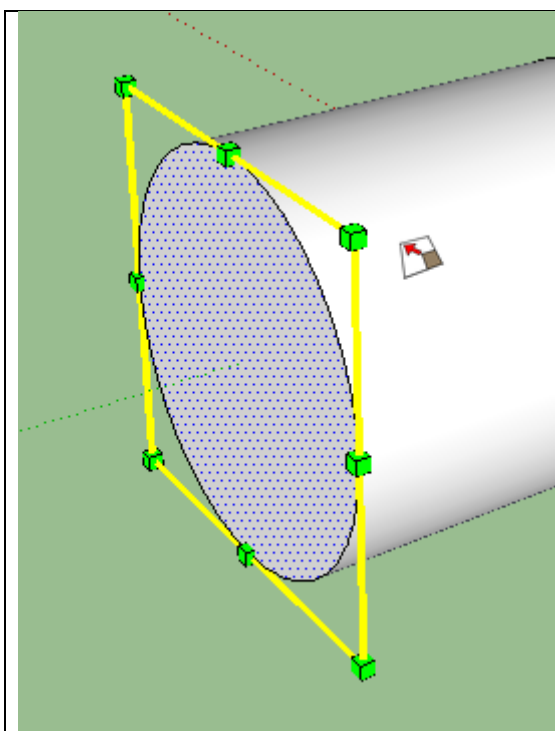


В процессе рисования бывает удобно видеть задние грани (которые обычно не видны). Для использования этой возможности следует выполнить команду Вид – Стиль грани – Рентген

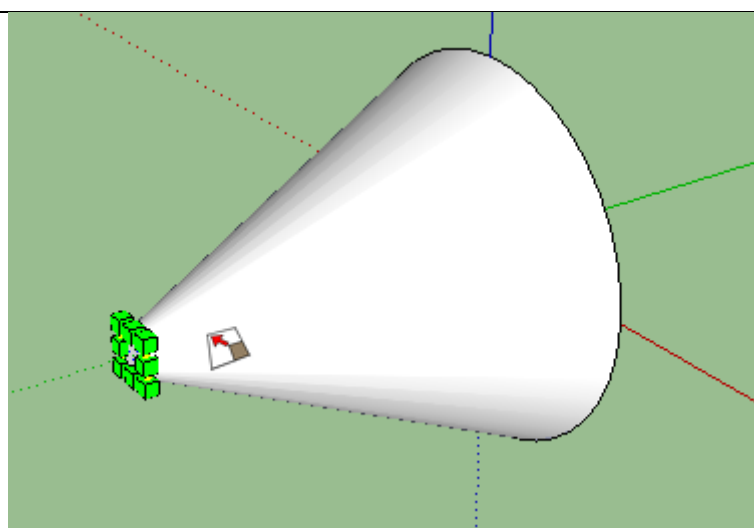
5 Практическое занятие №3 (Создание составных 3D-моделей)

Пример рисования карандаша

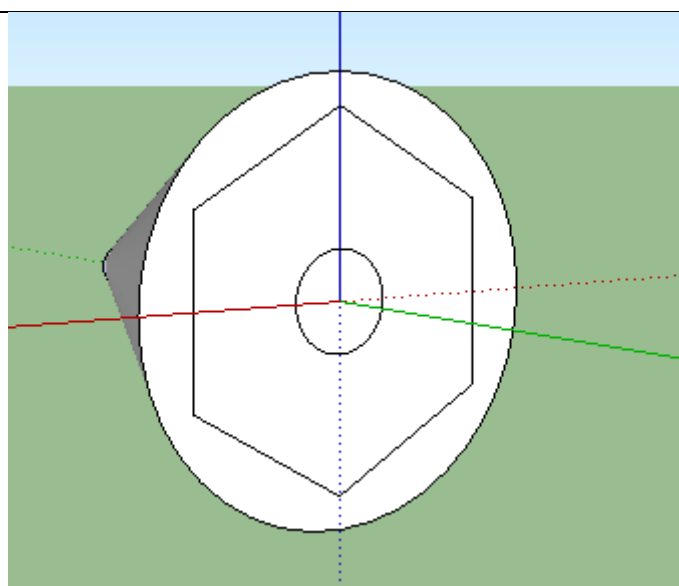
	<p>Рисуем круг с центром в точке пересечения осей</p>
	<p>Используя инструмент Тяни/толкай формируем цилиндр</p>



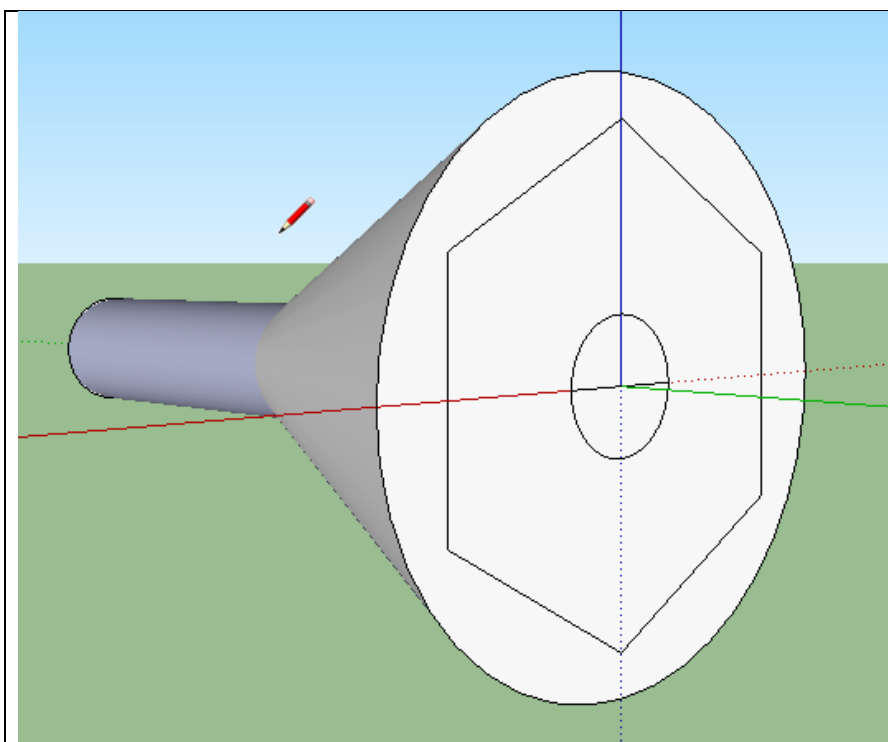
Выделяем заднее
основание и
выбираем
инструмент
Масштабировать



Зажимаем клавишу
Ctrl перемещая
один из угловых
узлов, уменьшаем
размер основания

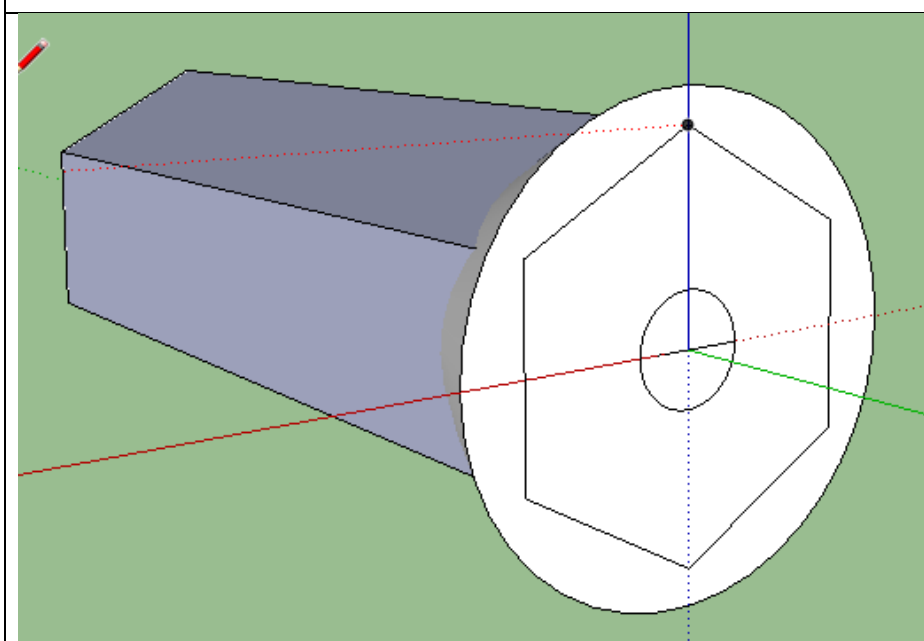


На втором
основании рисуем
шестиугольник и
небольшую
окружность



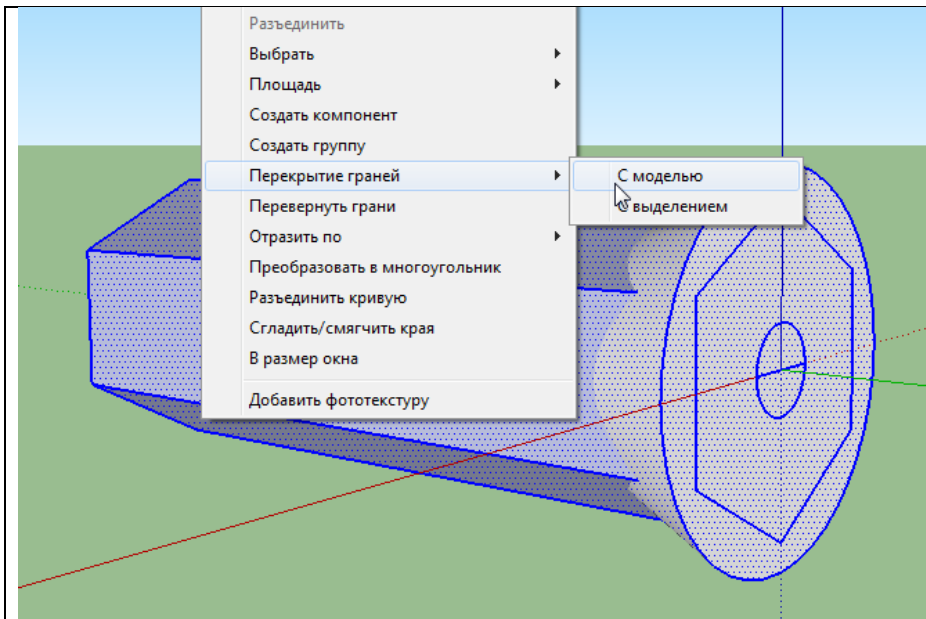
Вытягиваем окружность влево (дальше острия карандаша) инструментом Тяни/толкай.

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

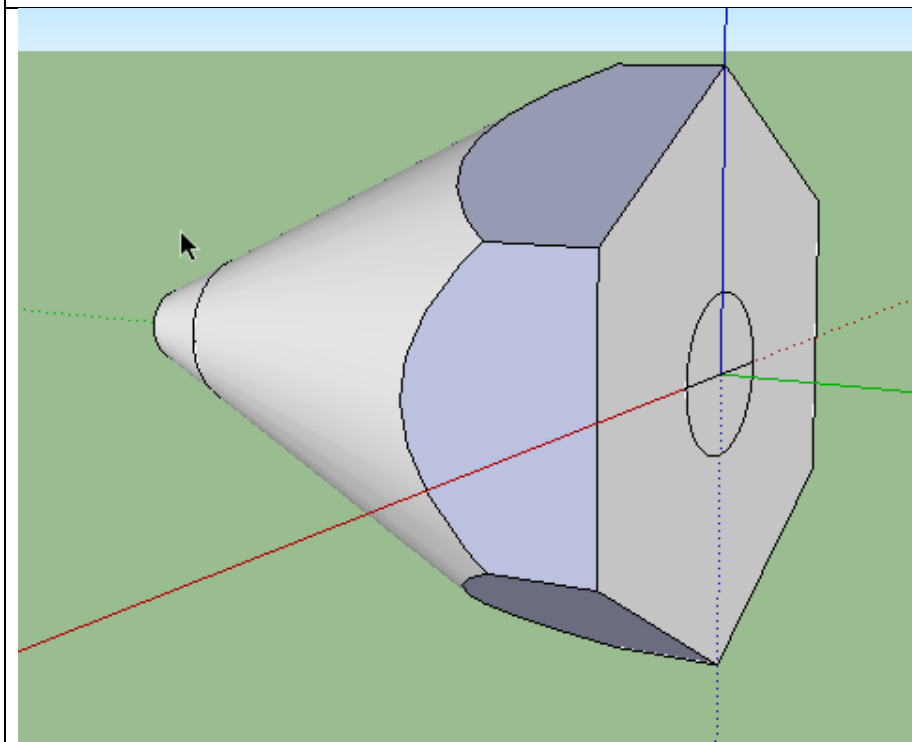


Инструментом Тяни/толкай в ту же сторону вытягиваем шестиугольник

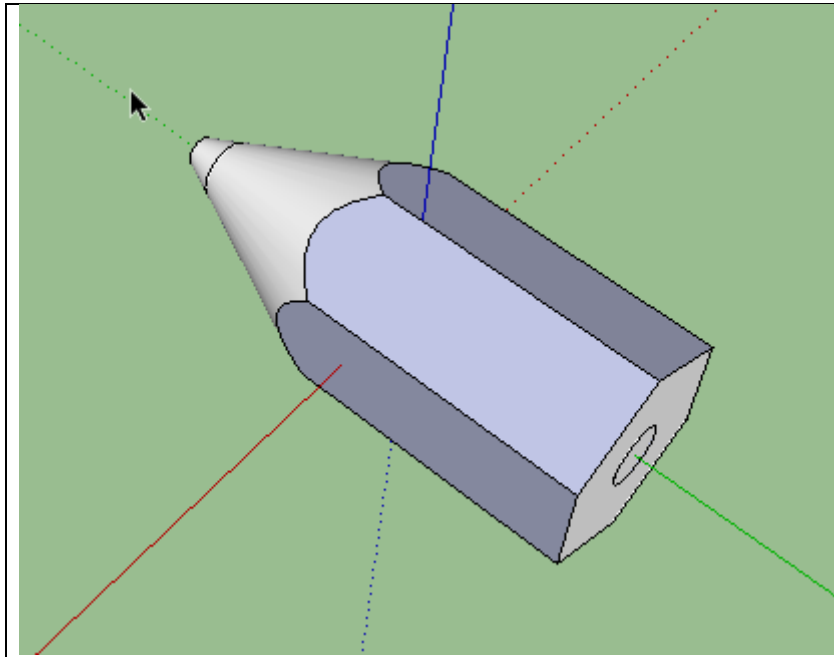
Проводим одну из сторон шестиугольника инструментом Линия, чтобы заполнить образовавшуюся дырку



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

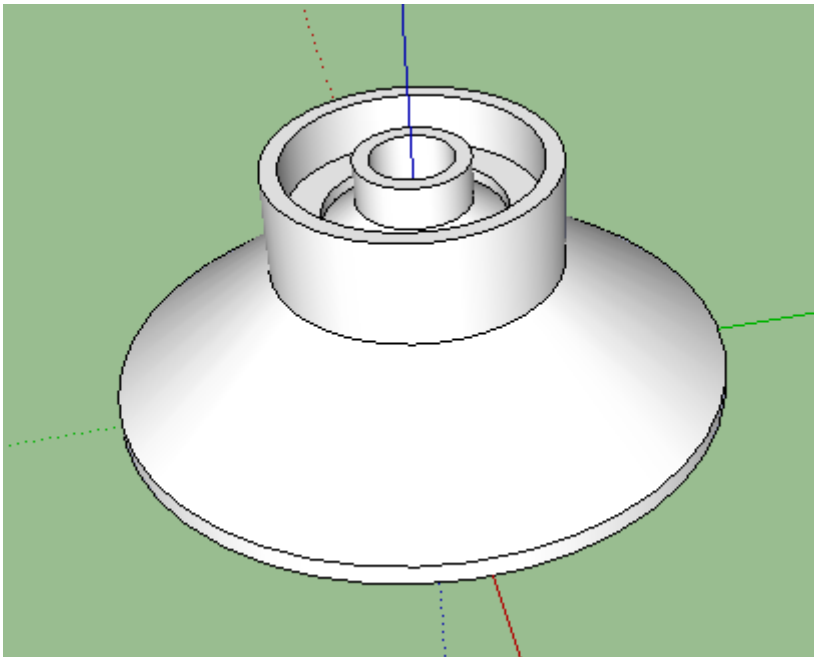


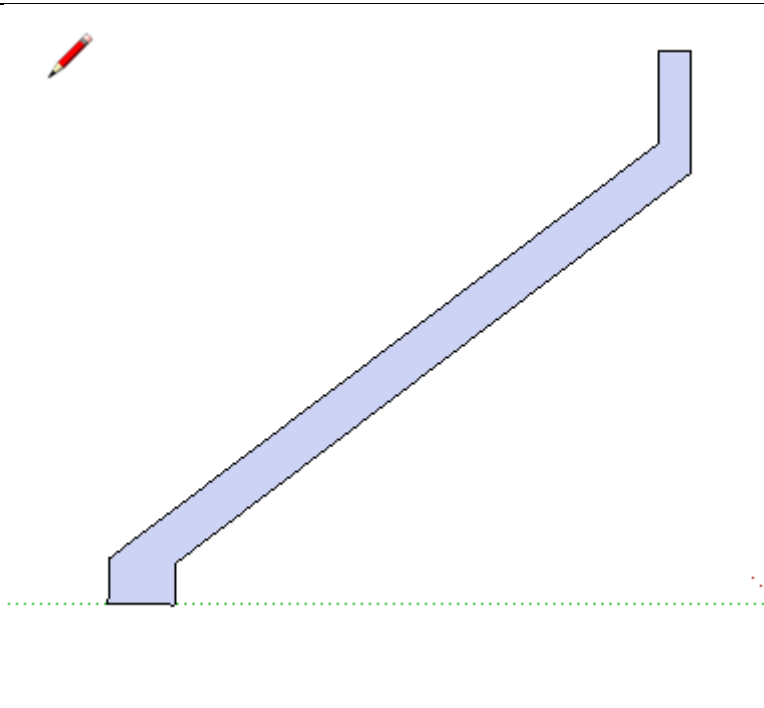
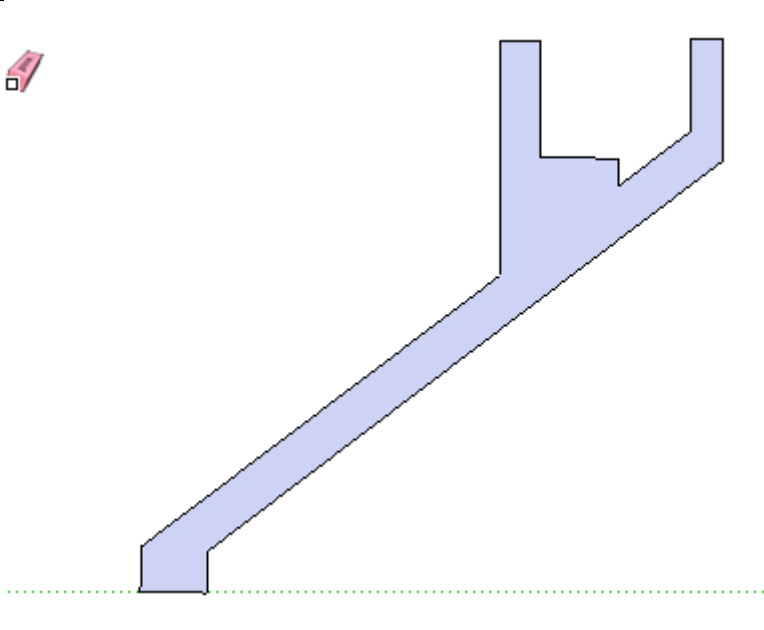
Удаляем ставшие лишними элементы

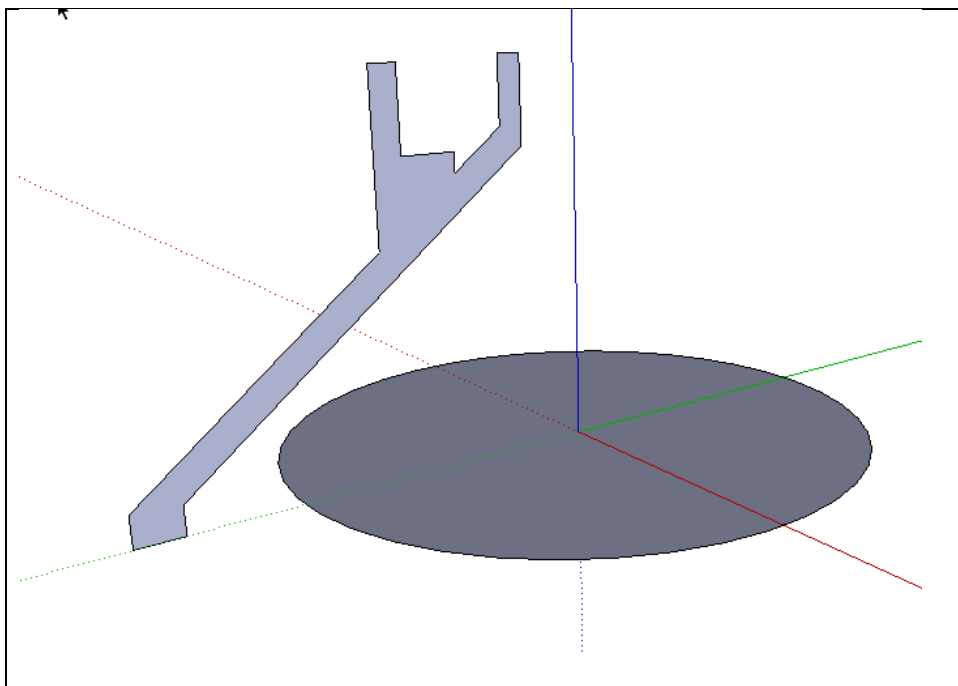
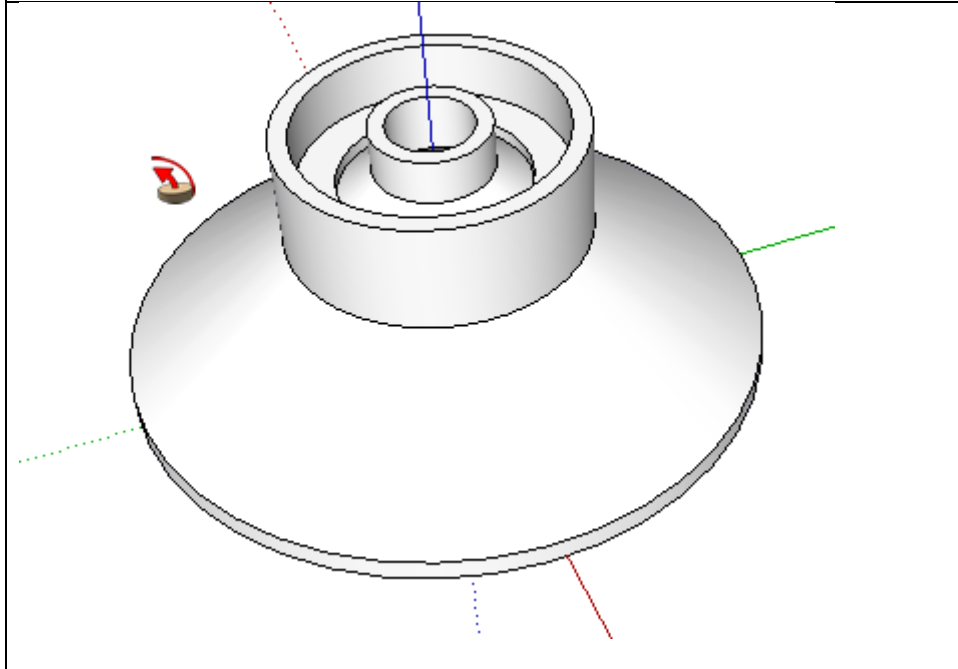



Вытягиваем торец
карандаша на
нужную длину

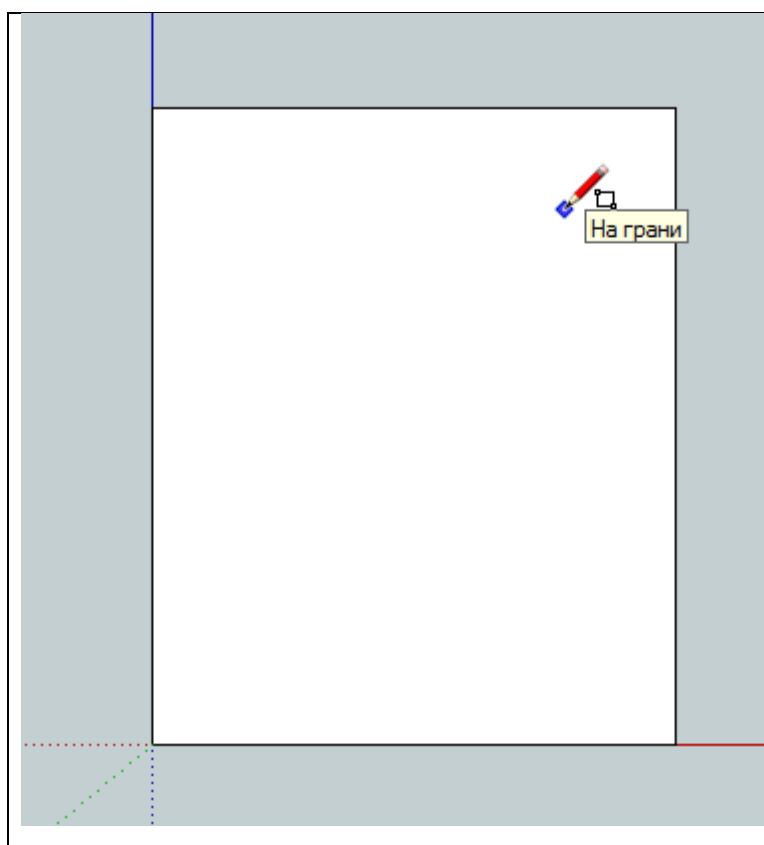
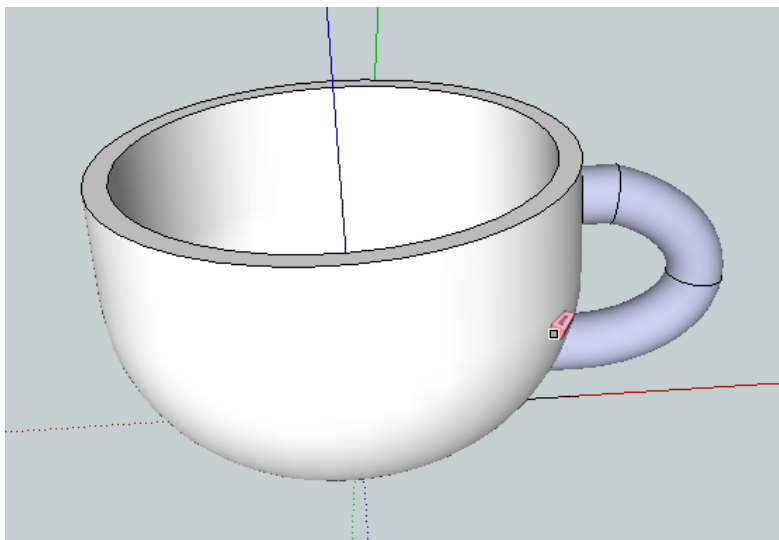
Пример рисования воронки



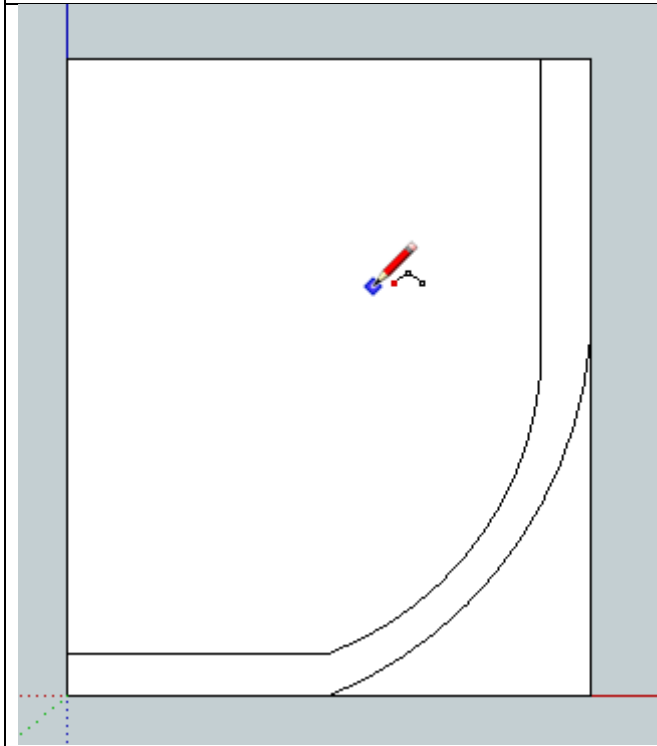
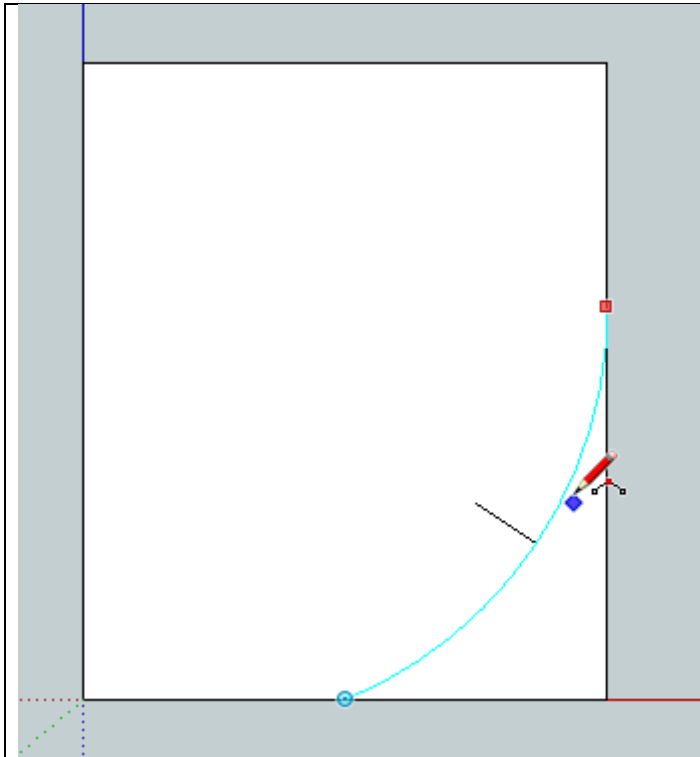
	<p>Инструментом Линия рисуем плоское сечение</p> <p>Обратите внимание, чтобы сечение располагалось несколько в стороне от какой-либо оси (на рисунке – синяя). Выбранная ось в будущем станет осью воронки.</p>
	<p>Добавляем сечение опоры</p>

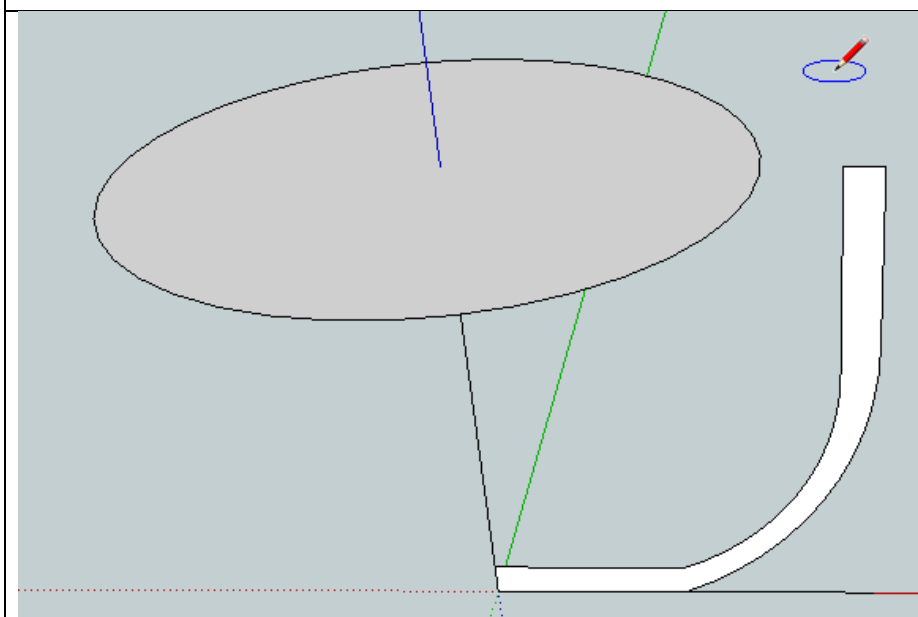
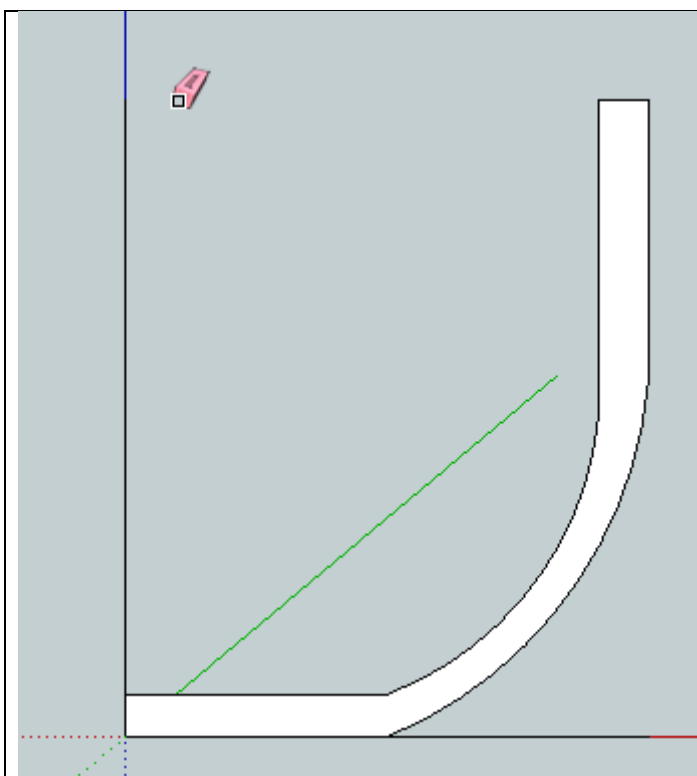
	<p>В плоскости, перпендикулярной сечению рисуем окружность произвольного радиуса. Центр окружности должен совпадать с центром выбранной оси (синей).</p>
	<p>Выделяем окружность, выбираем инструмент Ведение  и щелкаем по сечению.</p> <p>Удаляем вспомогательную окружность.</p>

Пример рисования чашки

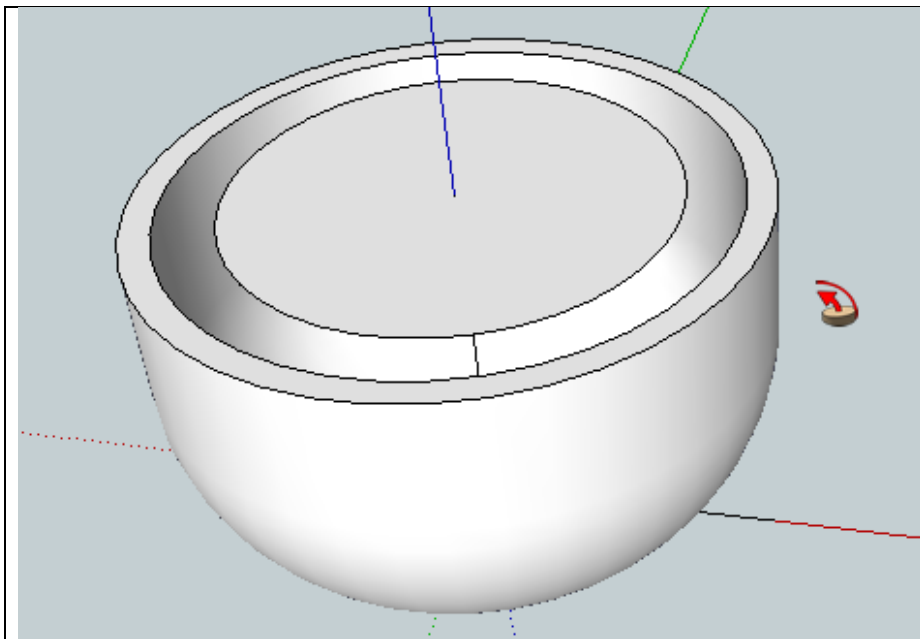


Создаем сечение
правой стороны
чашки





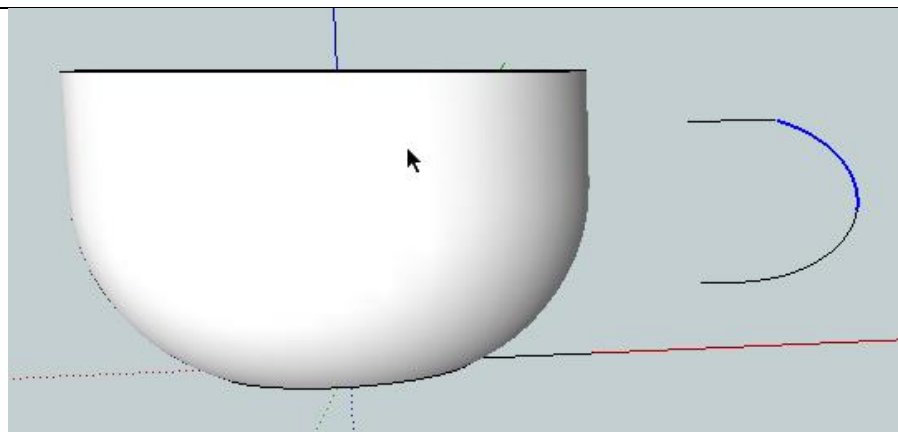
Рисуем
вспомогательную
окружность
произвольного
радиуса в
перпендикулярной к
сечению плоскости



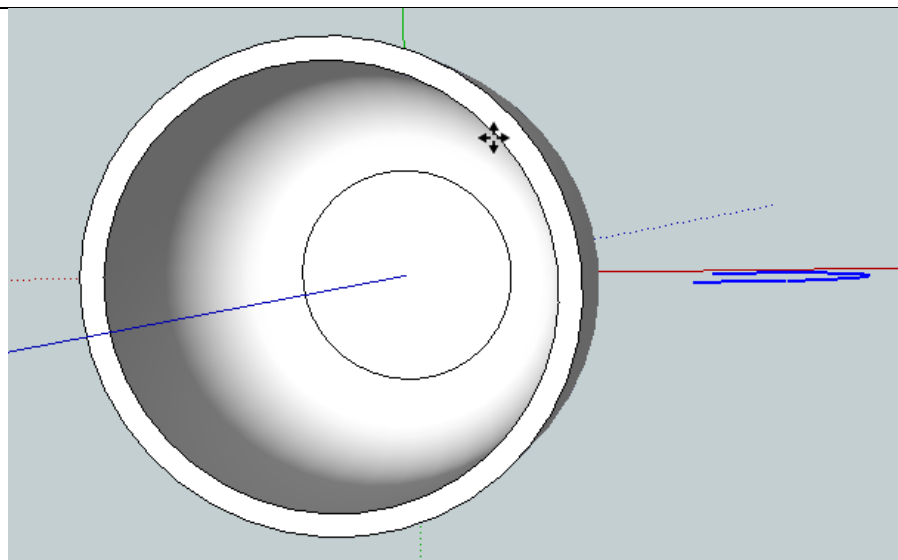
Выделяем окружность и выбираем инструмент Ведение.


Щелкаем по сечению

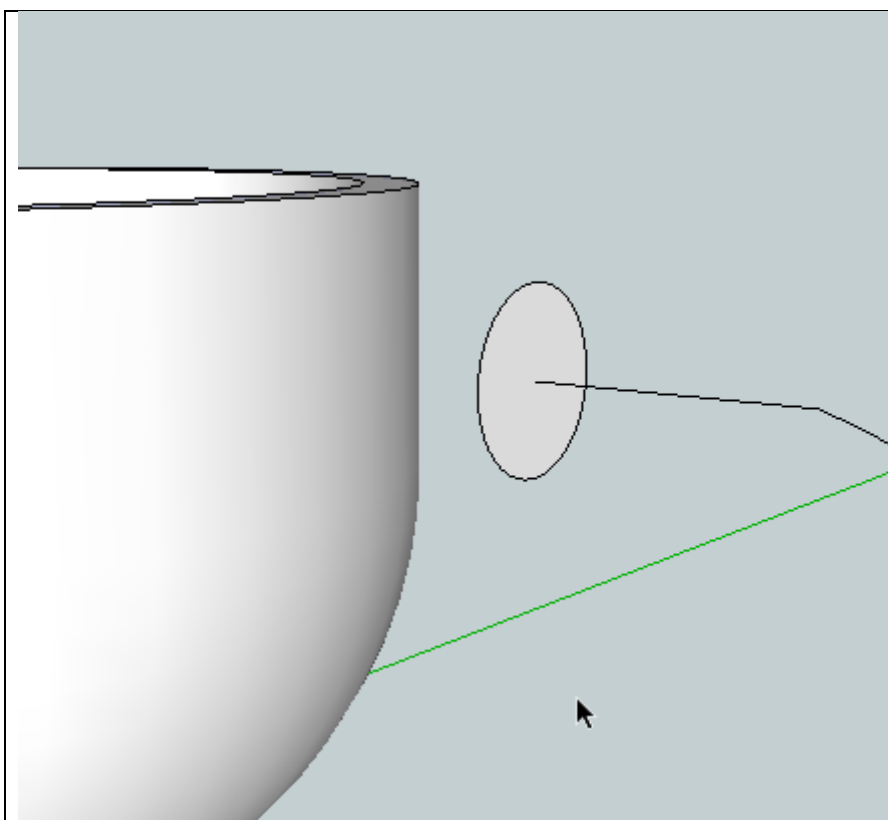
Удаляем вспомогательную окружность



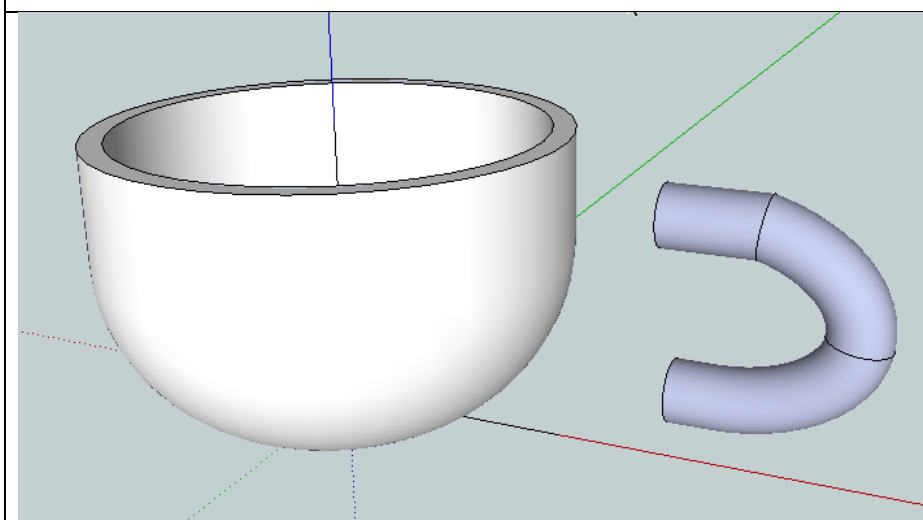
Используя инструменты Линия, Дуга, Масштабирование и другие, рисуем профиль ручки сбоку от чашки



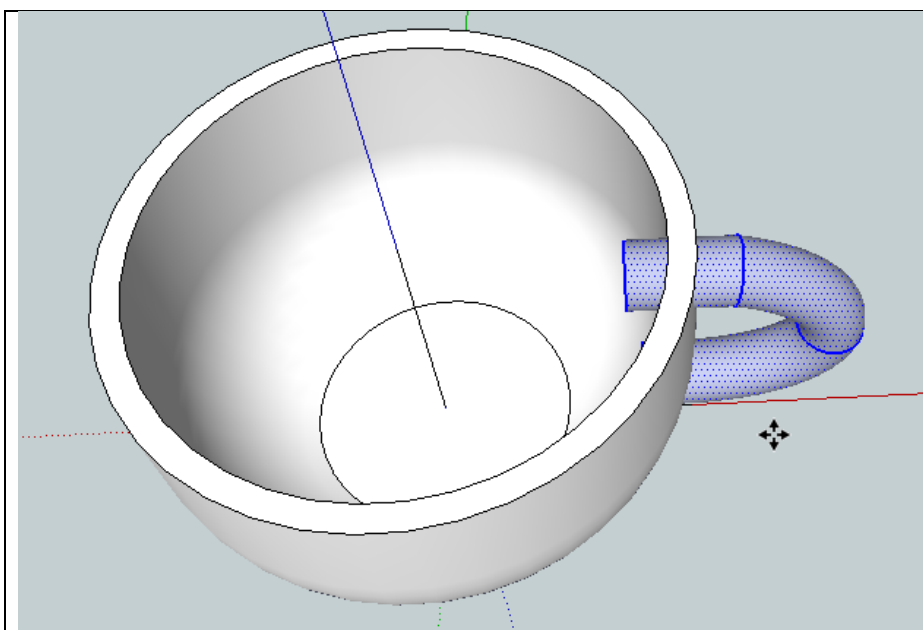
Инструментом  Переместить перемещаем ручку по центру чашки (предварительно профиль ручки выделяем)



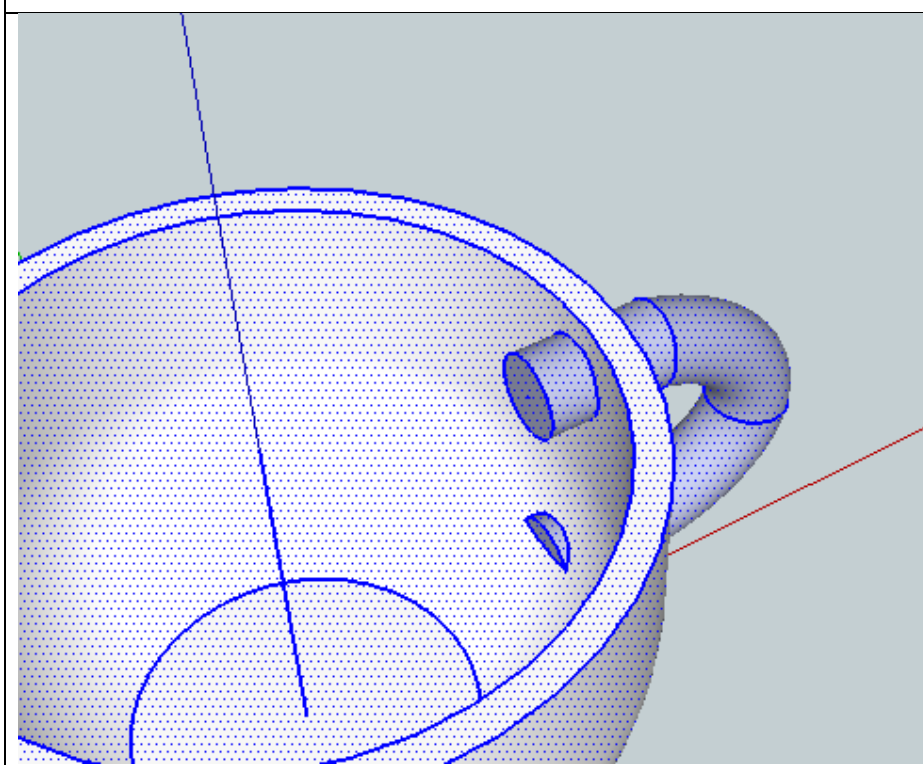
Рисуем небольшую окружность с центром в одной из конечных точек профиля ручки



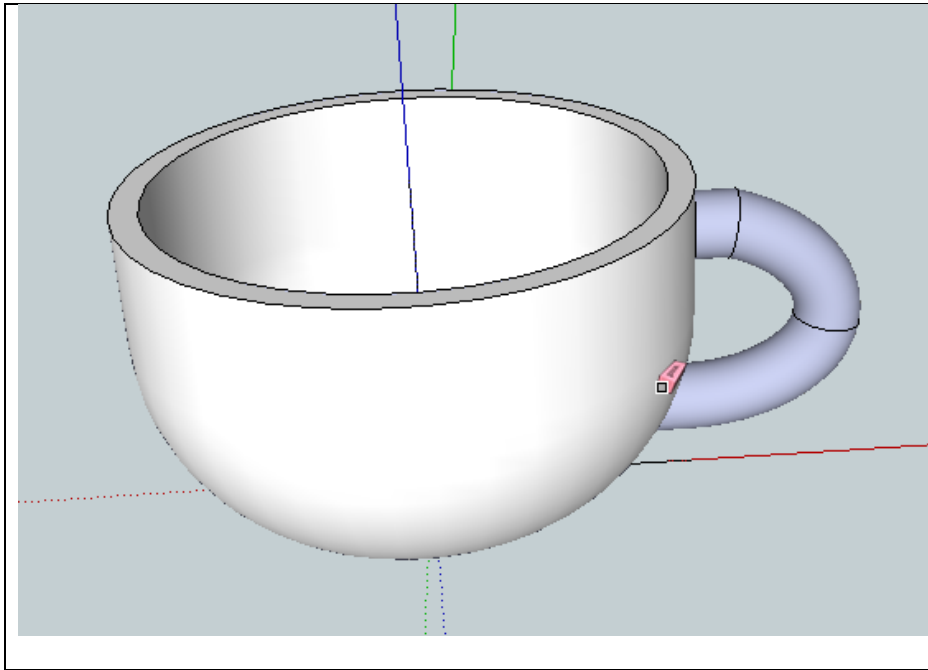
Выделяем профиль ручки, выбираем инструмент Ведение и щелкаем по окружности



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