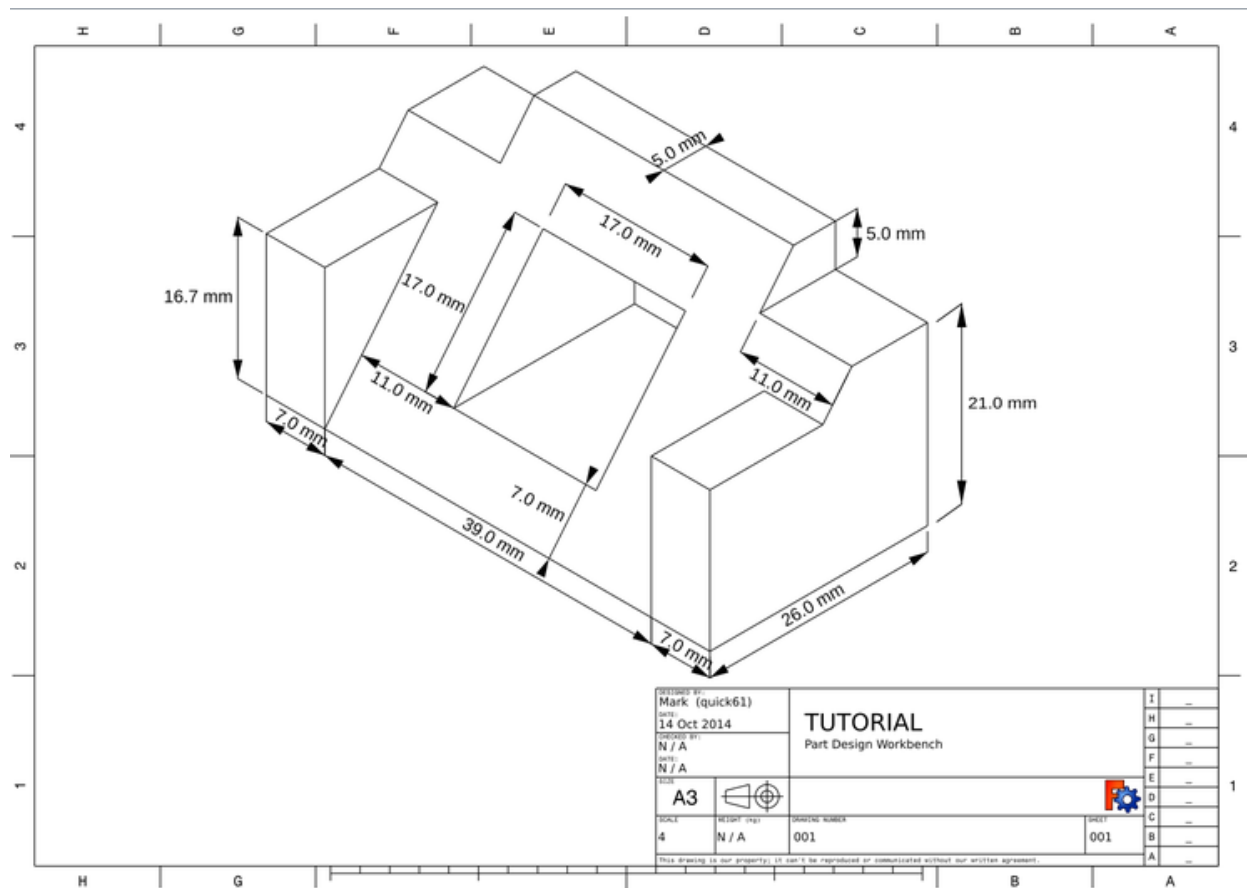
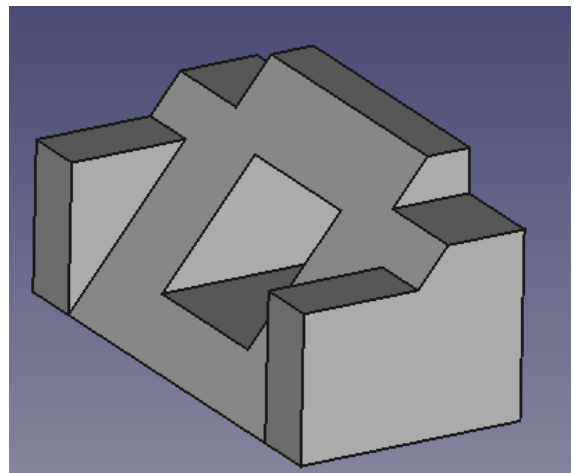


2. БАЗОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЕРСТАКА PART DESIGN

В этом уроке вы будете использовать инструменты конструирования деталей, чтобы создать трехмерную твердотельную модель детали в верстаке [Drawing](#).

Вы начнете с создания основной фигуры из базового эскиза, а затем создадите ее, добавив так называемые элементы. Эти элементы будут либо добавлять материал в тело, либо удалять его из твердого тела с помощью дополнительных эскизов и соответствующих операций.

Все необходимые размеры для выполнения этой задачи даны.




Построение Детали


Для начала убедитесь, что вы находитесь в верстаке Part Design.

Сделав это, создайте новый документ, если вы еще этого не сделали.

Хорошая привычка - часто сохранять свою работу, поэтому прежде всего сохраните новый документ, присвоив ему любое имя.

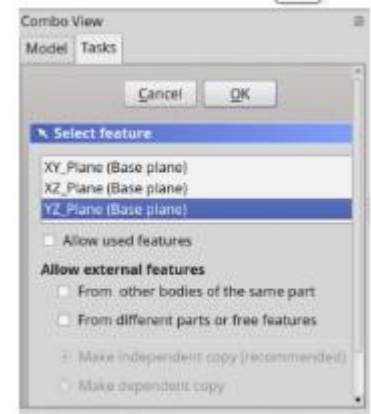
1. Вся работа в Part Design начинается с создания Тела, начав с эскиза.

- 1.1. Нажмите на  Создать новое тело, чтобы создать и активировать новый контейнер для тела.
Примечание: этот шаг можно пропустить. При создании эскиза, если существующее тело не найдено, будет автоматически создано и активировано новое тело.

- 1.2. Нажмите на  Создать новый эскиз – будет создан эскиз в только что созданном теле.

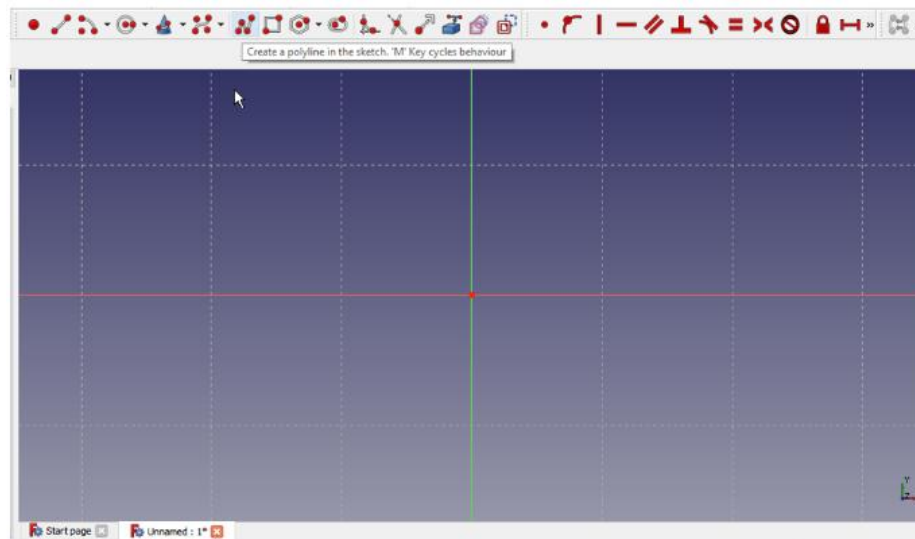
- 1.3. Нам нужно определить, куда эскиз будет прикреплен. Мы прикрепим его к плоскости тела Origin.

- 1.4. На вкладке Задачи в Комбопанели выберите YZ_Plane в списке и нажмите **OK**:




Примечание: Возможно, кнопка OK может быть не видна, если боковая панель недостаточно широка. Вы можете сделать ее шире, перетаскивая за правую границу. Наведите указатель мыши на границу; когда указатель изменится на двустороннюю стрелку, нажмите и удерживайте левую кнопку мыши и двигайте.

Когда вы нажмете OK, FreeCAD автоматически переключится на верстак Sketcher и откроет эскиз для редактирования:





2. Создание эскиза


- 2.1. С помощью инструмента  Полилиния создадим примерную форму детали. Она не должна быть идеальной, поскольку окончательная форма будет задана с помощью ограничений.


Затем убедитесь, что вы вышли из инструмента построения полилинии, дважды щелкнув правой кнопкой мыши или нажав **ESC** (курсор мыши должен вернуться из перекрестия в стандартный курсор со стрелкой).



Не нажимайте **ESC** в третий раз, иначе вы выйдете из режима редактирования эскиза; если это произошло, нажмите на вкладку **Модель**, затем в дереве элементов дважды нажмите на **Эскиз**, или правую кнопку мыши и выберите **Редактировать эскиз** в контекстном меню.

2.2. Выделите мышкой две горизонтальные линии, щелкнув по ним, и после выбора щелкните по  горизонтальному ограничителю.


2.3. Выберите вертикальную линию справа и затем нажмите на  вертикальный ограничитель.

2.4. Выберите начальную и конечную точки вашей полилинии и нажмите на  Объединить выбранные точки, чтобы закрыть полилинию.

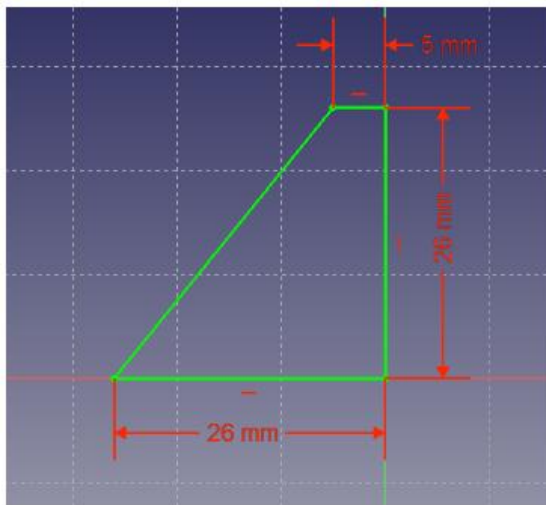
2.5. Выберите нижнюю горизонтальную линию и правую вертикальную линию и задайте  равенство между двумя линиями.


2.6. Выберите горизонтальную или вертикальную линию и задайте соответствующий размер  по горизонтали или  вертикали, установив значение в 26 мм.

2.7. Выберите верхнюю горизонтальную линию и задайте горизонтальный размер, установив для него значение в 5 мм.

2.8. Выберите нижнюю правую точку (вершину) горизонтальной линии Начала, а затем центральную точку сетки и примените  объединение точек, чтобы зафиксировать вашу фигуру.

На этом этапе у вас должен получиться полностью ограниченный эскиз, на что указывает его изменение цвета и сообщение, отображаемое в Комбопанели. Теперь он должен выглядеть так же, как на картинке ниже.



2.9. Теперь в комбинированном представлении нажмите кнопку **Закреть**, чтобы выйти из режима редактирования эскиза, и выберите  **Выдавить** на панели инструментов или в меню **Дизайна Детали**.

2.10. Откроется диалоговое окно **Выдавить** в Комбопанели, в котором с помощью выпадающего меню **Тип** выберите **Два размера**. Длина детали составляет 53 мм. Для получения этого расстояния нужно применить **Выдавливание** эскиза в обе стороны от центральной плоскости, т.е. сделать выдавливание симметрично расположению плоскости эскиза, и ввести 26,5 для первой длины и 26,5 для второй длины.

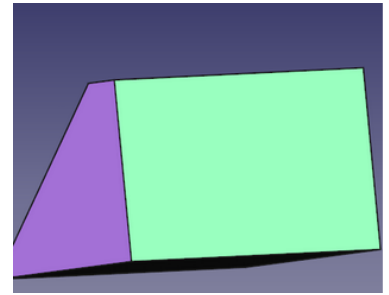
В качестве альтернативы, вы можете указать одну длину 53 мм и установить флажок **Симметрично плоскости**.

Как только это будет сделано, вы получите основу, на которую добавите дополнительные элементы для построения вашей детали.

Видео шагов этой части урока находится здесь: <https://youtu.be/cUyPnCMcTgg>


3. Функция применения выреза и внешней геометрии

3.1. Используя мышь или кнопку видов, вы можете повернуть модель, чтобы увидеть ее обратную сторону. Как только задняя грань детали станет видна, выберите грань, нажав на нее, как показано на следующем изображении.



3.2. После выбора грани нажмите на иконку **Новый эскиз**

на панели инструментов или в меню **Дизайна Детали**, и это разместит ваш следующий эскиз на задней грани детали.

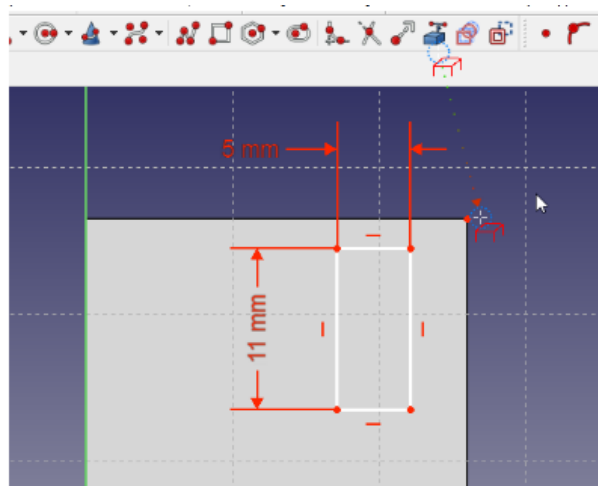
3.3. Выберите инструмент  **Прямоугольник** и поместите прямоугольник на задней стороне детали аналогичным образом, как показано ниже.

3.4. Установите ограничения эскиза:

- Выберите одну из горизонтальных линий, задайте размер по горизонтали и установите значение в 5 мм.
- Выберите одну из вертикальных линий и задайте для нее размер по вертикали 11 мм.

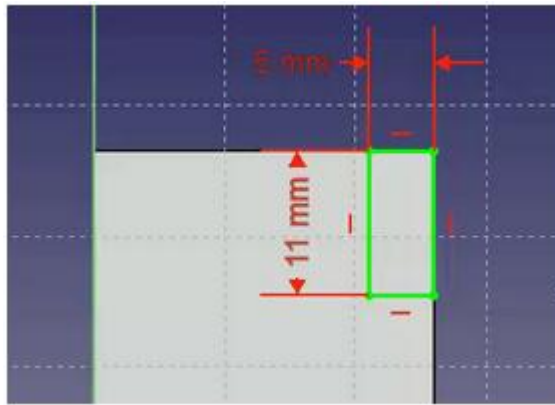
3.5. Выберите инструмент  **Внешняя геометрия**

- Выберите верхнюю правую вершину грани и нажмите на нее, чтобы получить точку из внешней геометрии для того, чтобы связать с ней наш эскиз.





- Нажмите правую кнопку мыши, чтобы завершить режим работы с внешней геометрией.

3.6. Выберите ту точку, которую вы только что сделали доступной, с помощью инструмента **Внешняя геометрия**, затем выберите верхнюю правую вершину прямоугольника и объедините выбранные точки. На этом этапе эскиз должен быть полностью ограничен и выглядеть следующим образом.



3.7. Нажмите кнопку **Заккрыть** в верхней части вкладки **Задачи** в окне Комбопанели.

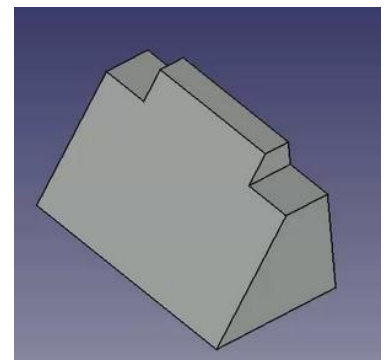
3.8. Выберите инструмент  **Вырез** на панели инструментов или в меню **Дизайна Детали**. Действие этого инструмента противоположно инструменту **Выдавить**. Инструмент **Выдавить** добавляет материал к детали, инструмент **Вырез** удаляет материал из детали. Обе операции являются функциями. В этой операции **Выреза** нам необходимо выбрать **Насквозь** в раскрывающемся меню **Тип** и затем нажать кнопку **ОК**.

3.9. Для следующей операции убедитесь, что **Вырез** выбран в представлении дерева модели, и после этого нажмите на инструмент  **Элемент симметрии** на панели инструментов или в меню **Дизайна Детали**. В появившемся диалоге выберите **Горизонтальная ось эскиза** в выпадающем меню параметра **Плоскость**. Затем нажмите **ОК**.

Если все прошло хорошо, теперь у вас должна быть деталь, похожая на изображение ниже, после того, как вы ее повернете лицевой частью вперед.

Видео шагов этой части урока находится здесь:

<https://youtu.be/wiGXV9G7mrM>



4. Функция применения выдавливания и внешней геометрии

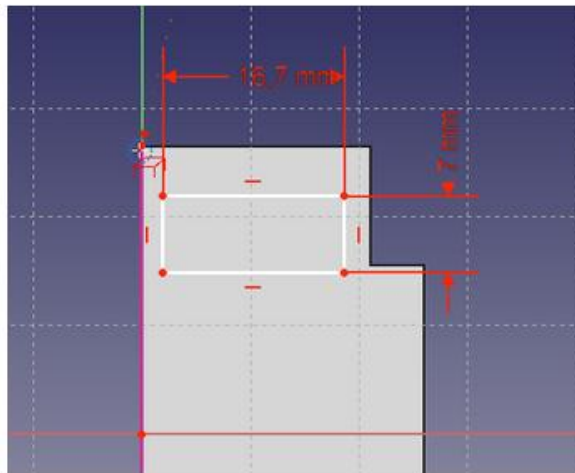
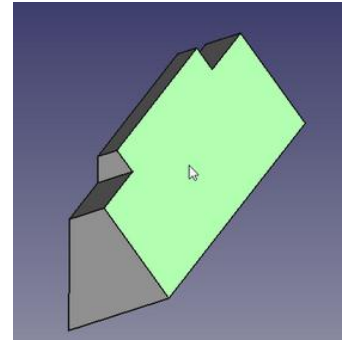
4.1. После осмотра поверните деталь задней стороной и снова выберите заднюю грань детали для размещения на ней следующего эскиза.

4.2. Выберите Новый эскиз и создайте новый прямоугольник в как показано на изображении ниже.

4.3. Установите размеры прямоугольника:

- Выберите горизонтальную линию и задайте значение в 16.7 мм.
- Выберите вертикальную линию и задайте значение в 7 мм.

4.4. Используя инструмент Внешняя геометрия, выберите верхнюю левую вершину грани детали.

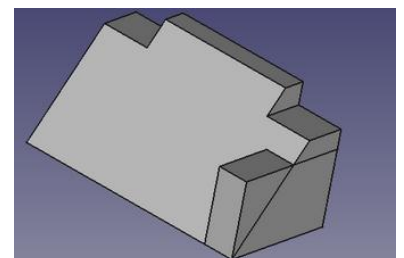


4.5. Выбрав верхнюю левую вершину прямоугольника и внешнюю геометрическую точку, объедините выбранные точки, чтобы полностью ограничить эскиз.

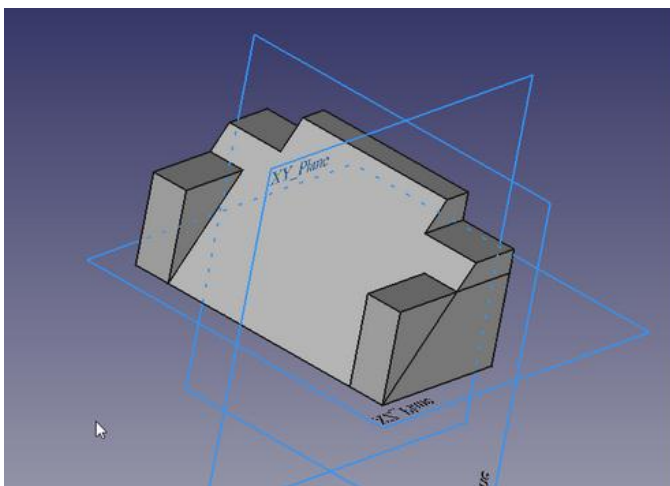


4.6. Нажмите кнопку Заккрыть в верхней части вкладки Задачи в окне Комбопанели.

4.7. Выберите функцию Выдавить и в ее диалоговом окне задайте длину, равную 26 мм, установив поле Тип в значение Размер, а затем установите флажок В обратную сторону. Это приведет к тому, что выдавливание пойдет в деталь, а не от нее. Получим следующий результат.



4.8. Еще раз воспользуйтесь функцией Элемент симметрии, чтобы получить второе Выдавливание. Сначала убедитесь, что созданное Выдавливание выбрано в дереве модели, затем нажмите на Элемент симметрии на панели инструментов или выберите его в меню Дизайна Детали. Повторите операцию, которую использовали для Выреза выше и выберите Горизонтальная ось эскиза в раскрывающемся меню поля Плоскость.



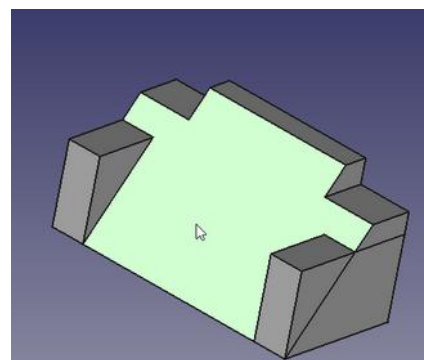
Видео шагов этой части урока находится здесь: <https://youtu.be/Ido1owp8ubc>

5. Функция применения выреза и внешней геометрии

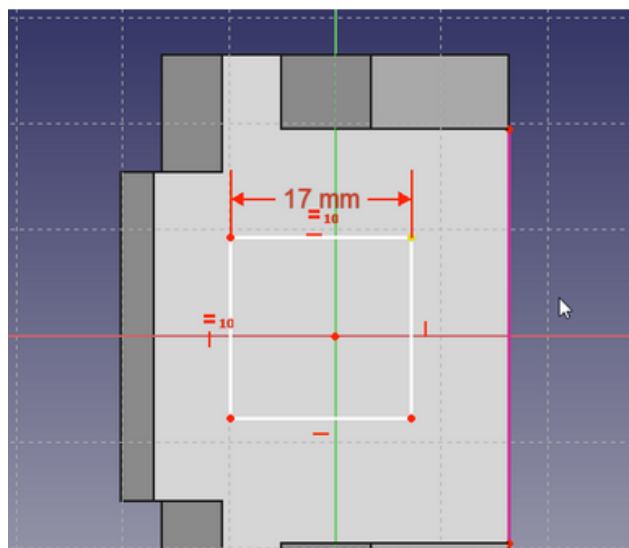
5.1. Установите вид на переднюю часть детали, нажмите мышкой на наклонную грань, чтобы выбрать ее для размещения следующего эскиза.

5.2. С помощью инструмента Прямоугольник поместите прямоугольник в ваш эскиз и примените следующие ограничения.

- Выберите горизонтальную линию и вертикальную линию и задайте Равенство.
- Выберите горизонтальную или вертикальную линию и задайте соответствующий размер по горизонтали или вертикали со значением 17 мм.



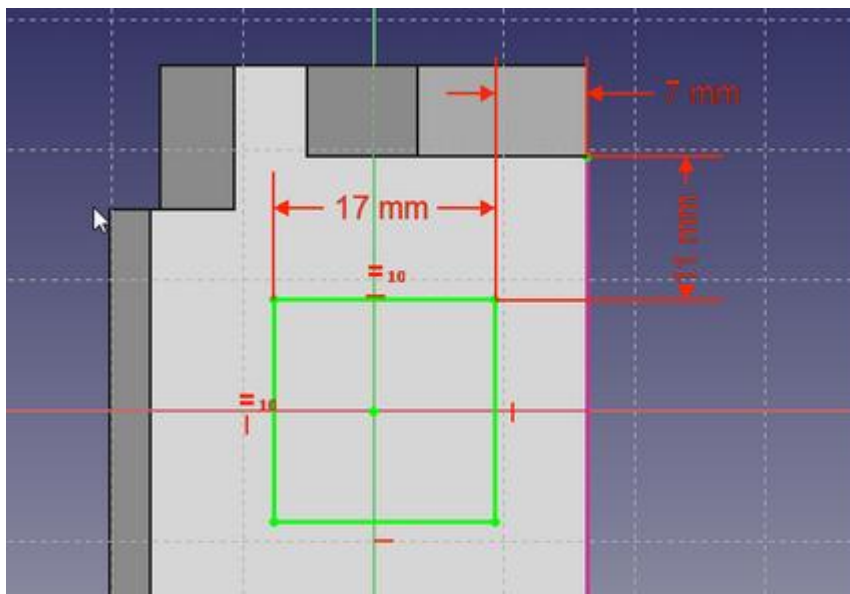
5.3. Используя инструмент Внешняя геометрия, выберите верхнюю правую вершину.



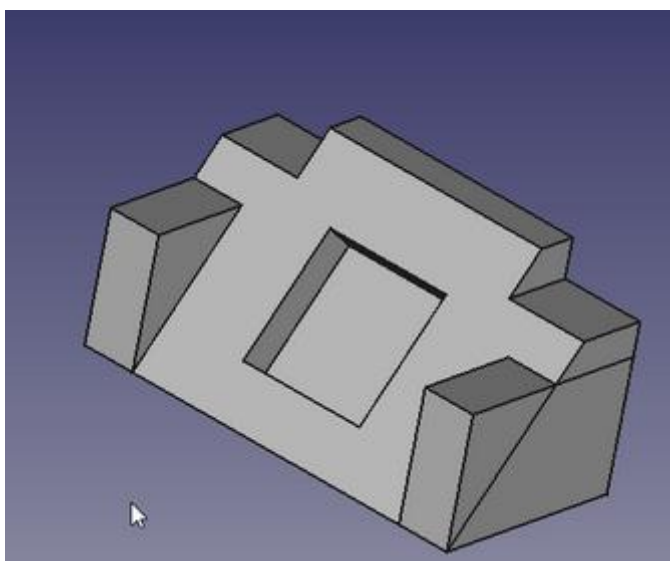
5.4. Теперь, используя размеры исходного чертежа детали, примените следующие ограничения:

- Выберите точку внешней геометрии и верхнюю правую вершину квадрата и задайте горизонтальный размер 7 мм.
- Выберите точку внешней геометрии и верхнюю правую вершину квадрата и задайте вертикальный размер 11 мм.

Результат должен быть следующим.



На данный момент, если просто вырезать этот эскиз, то результирующее отверстие будет перпендикулярно наклонной грани, на которую оно нанесено, и это не совсем то, что нужно.



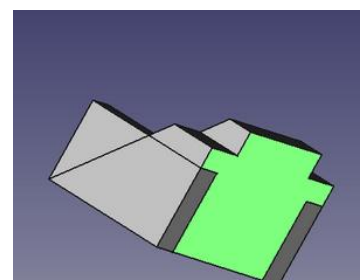
Нужно, чтобы отверстие было перпендикулярно задней грани, но его проекционные размеры не соответствуют размеру 17 x 17 мм, которые указаны на чертеже. Вы можете произвести расчет необходимого размера, или можете воспользоваться инструментами, предоставленными FreeCAD-ом, чтобы произвести эти расчеты.




Видео шагов этой части урока находится здесь: <https://youtu.be/x4d5nZPWCLQ>

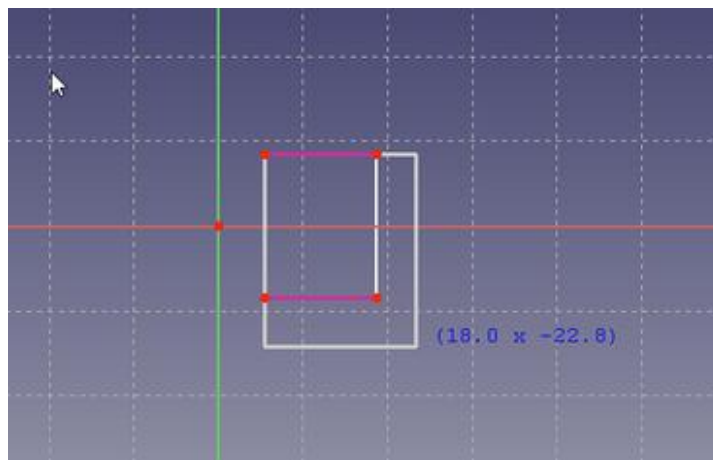
6. Создание выреза с наклонным прямоугольником на выходе

Для этого нужно нарисовать новый прямоугольник на задней стороне, используя проекцию наклонного прямоугольника в качестве внешнего ориентира.

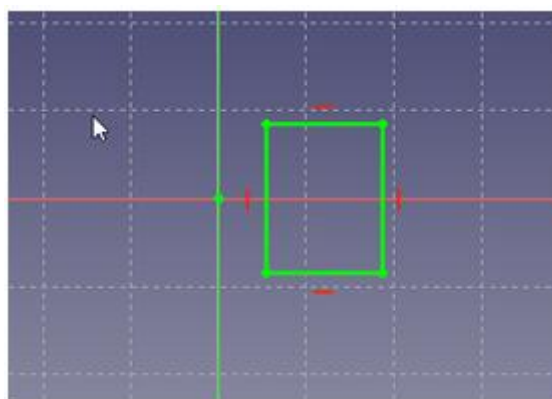
- 6.1. Вращайте тело, чтобы снова увидеть заднюю грань детали, и выберите ее, чтобы разместить окончательный эскиз.




- 6.2. Выберите Новый Эскиз  на панели инструментов или в меню Дизайна Детали.
- 6.3. Теперь в режиме редактирования эскиза вы не видите нарисованный прямоугольник на склоне. Чтобы иметь возможность его выбрать, переключите Комбопанель на вкладку модели и выберите последний сделанный эскиз (Sketch003) на наклонной грани. Затем, используя пробел, сделайте его видимым.
- 6.4. Далее выберите элемент симметрии выше (mirrored001) и снова, используя пробел, скройте его. Теперь вы должны увидеть наклонный прямоугольник внутри 3D вида. Вы можете продолжить работу с видимой вкладкой Модель или вернуться на вкладку Задачи.
- 6.5. Используя инструмент Внешняя геометрия  выберите верхнюю и нижнюю грани наклонного прямоугольника. Затем добавьте в эскиз новый прямоугольник, используя  инструмент прямоугольника.



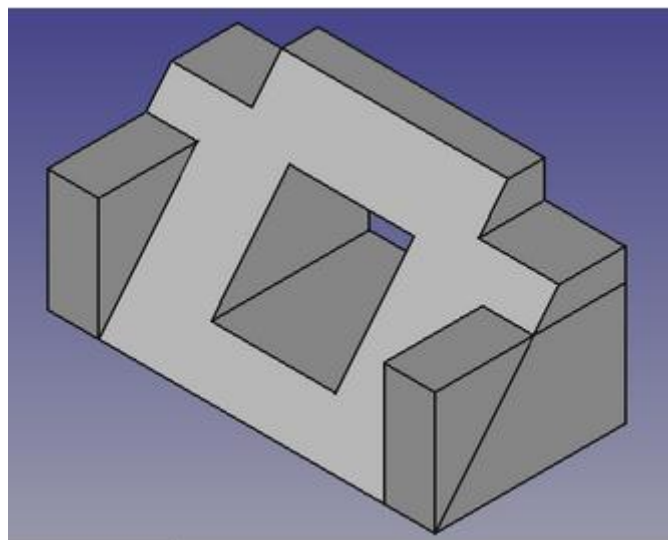
- 6.6. Выберите верхнюю левую вершину нового прямоугольника и верхнюю левую точку внешней геометрии и объедините их.
- 6.7. Нажмите на нижнюю правую вершину нового прямоугольника и нижнюю правую точку внешней геометрии и объедините их.



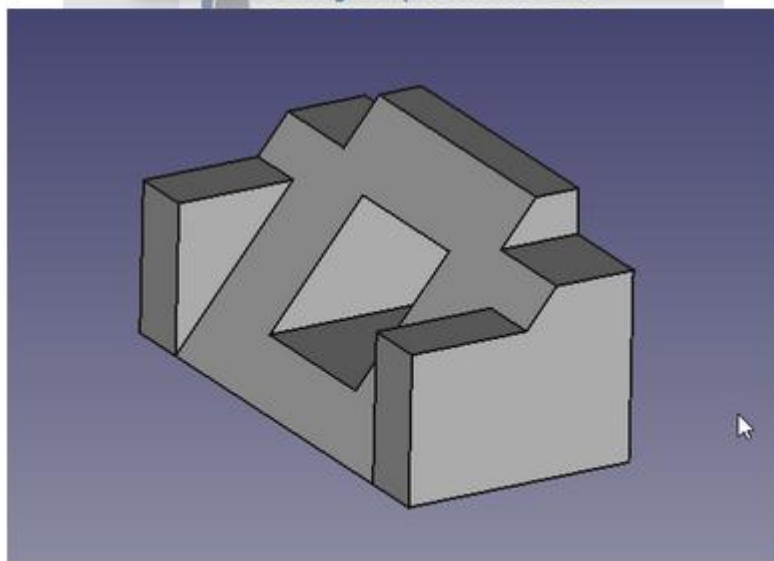
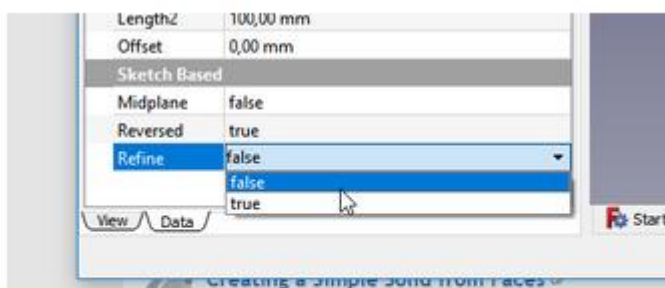
- 6.8. Закройте эскиз с помощью кнопки закрытия или завершите редактирования из контекстного меню sketch004.
- 6.9. Выберите инструмент  Вырез на панели инструментов или из контекстного меню Дизайна Детали. В выпадающем меню поля Тип выберите Насквозь и нажмите кнопку ОК.

На этом этапе вы можете видеть линии, которые появляются из-за пересекающихся элементов. Так *боковой блок* пересекается с *базовым профилем*, образуя треугольный блок над профилем.

Чтобы удалить эти линии, вы можете включить "уточнение формы" в настройках Part Design или, чтобы сэкономить немного в скорости обработки и сохранить эти линии для конструирования, индивидуально включайте их для каждой функции, которая создает такие линии.



- 6.10. Настройку функции можно выполнить на вкладке *Данные*. Установите свойство *refine property* в значение **TRUE** для свойств кармана *Pocket001* чтобы вызвать очищение.



Видео шагов этой части урока находится здесь: <https://youtu.be/UYI0gvxCYeI>

Этот урок и ваша модель завершены.

