



# ГАЙД ПО FUSION 360

ДЛЯ FTC(FIRST TECH CHALLENGE)





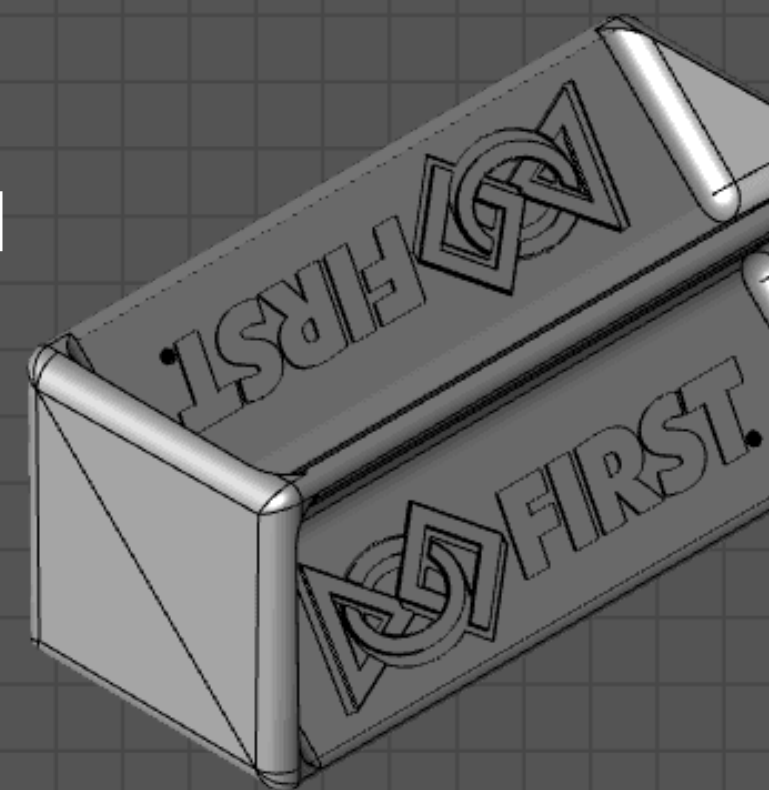
# ВВЕДЕНИЕ

## ЗАЧЕМ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ НУЖНО В ФТС?

- СОЗДАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ РОБОТА
- ПРОВЕРКА МЕХАНИКИ ДО СБОРКИ
- СНИЖЕНИЕ ОШИБОК ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ
- ПОДГОТОВКА ФАЙЛОВ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ
- СОВМЕСТНАЯ РАБОТА КОМАНДЫ

## ПОЧЕМУ FUSION 360?

- ПРОСТАЯ РАБОТА СО СКЕТЧАМИ
- УДОБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТВЁРДЫХ ТЕЛ
- СБОРКИ (ASSEMBLY) С ДВИЖЕНИЕМ
- РЕНДЕРИНГ
- ЭКСПОРТ STL ДЛЯ ПЕЧАТИ



# НАВИГАЦИЯ В FUSION360:

НАВИГАЦИЯ ВО FUSION 360 ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ НЕСКОЛЬКИМИ РАЗНЫМИ СПОСОБАМИ, ВКЛЮЧАЯ VIEWCUBE, ПАНЕЛЬ НАВИГАЦИИ (ОТМЕЧЕНА ЦИФРОЙ 6 НА РИС.1), ИЛИ ПРИ ПОМОЩИ МАНИПУЛЯТОРОВ, НАПРИМЕР, МЫШИ

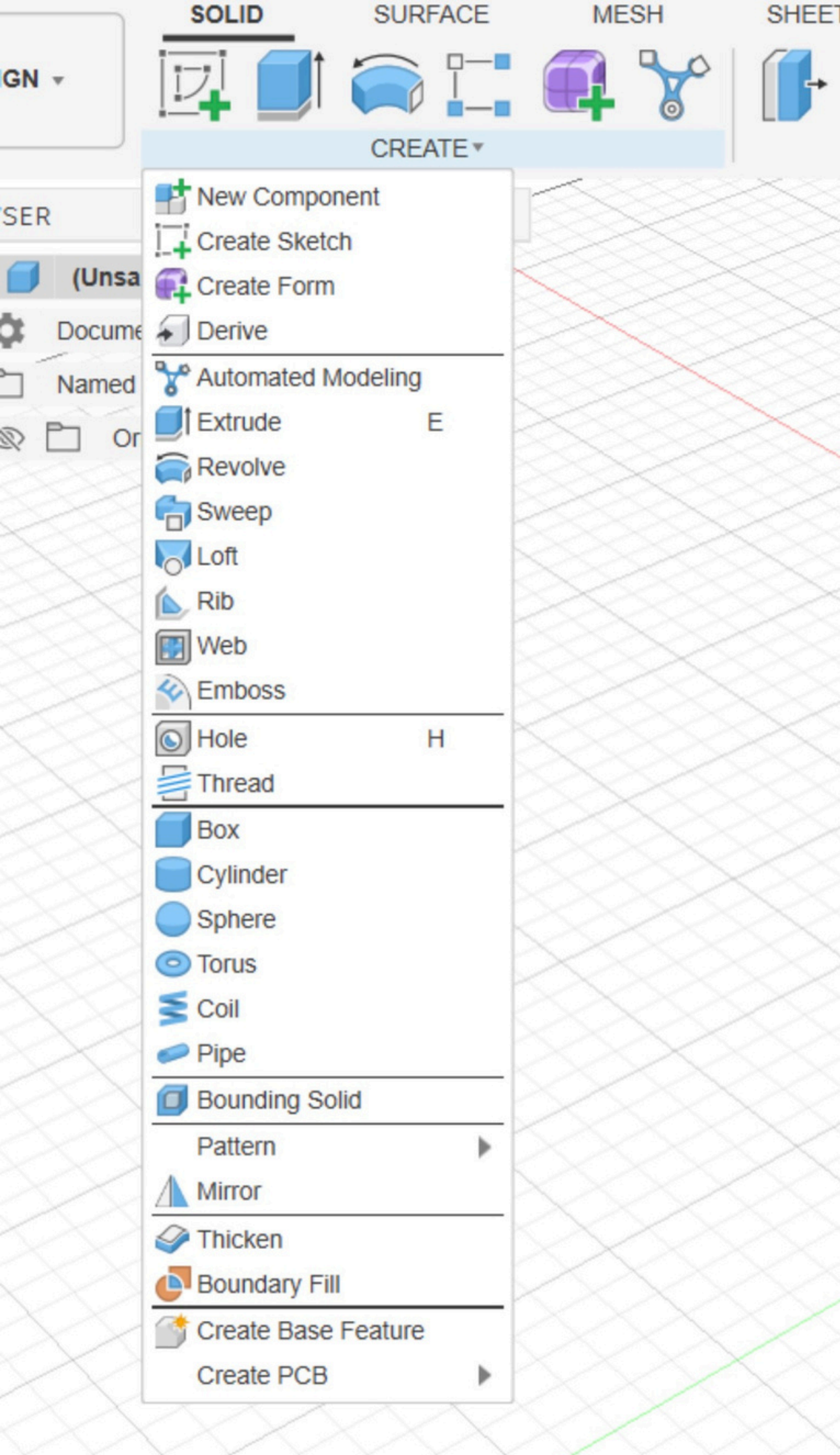
- ВРАЩЕНИЕ КАМЕРЫ - SHIFT+СКМ
- МАСШТАБИРОВАНИЕ СЦЕНЫ - СКРОЛЛ КОЛЕСОМ МЫШИ ИЛИ CTRL+SHIFT+СКМ
- ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПО СЦЕНЕ - СКМ
- ИНВЕРТИРОВАТЬ НАПРАВЛЕНИЕ ЗУМИРОВАНИЯ МОЖНО В НАСТРОЙКАХ: PREFERENCES → GENERAL → REVERSE ZOOM DIRECTION
- DEFAULT ORBIT TYPE ИЗ ТОГО ЖЕ РАЗДЕЛА GENERAL - ОТВЕЧАЕТ ЗА ПРИВЯЗКУ К ОСИ ИЛИ СВОБОДНОЕ ВРАЩЕНИЕ
  - CONSTRAINED ORBIT - ВРАЩЕНИЕ ВОКРУГ МИРОВОГО НУЛЯ (ТОЧКИ СХОЖДЕНИЯ ОСЕЙ)
  - FREE ORBIT - СВОБОДНОЕ ВРАЩЕНИЕ ВОКРУГ СРАЗУ ДВУХ ОСЕЙ - X И Y
- PAN, ZOOM, ORBIT SHORTCUTS - ЗДЕСЬ МОЖНО ВЫБРАТЬ ПРЕДУСТАНОВКИ НАВИГАЦИИ ИЛИ ОСТАТЬСЯ ВО FUSION-ПРЕСЕТЕ

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПЦИИ ПАНЕЛИ НАВИГАЦИИ (ПУНКТ 6 НА РИС.1)

- LOOK AT - ПОСЛЕ НАЖАТИЯ МОЖНО ВЫБРАТЬ ЭЛЕМЕНТ СЦЕНЫ И ПОСМОТРЕТЬ НА НЕГО, ВЫРОВНЕННЫМ В ПЛОСКОСТИ ЭКРАНА
- FIT - ВЫРАВНИВАЕТ ВЬЮПОРТ, ЧТОБЫ ОТОБРАЗИТЬ ВСЮ МОДЕЛЬ
- DISPLAY SETTINGS - ВКЛЮЧАЕТ РАЗЛИЧНЫЕ НАСТРОЙКИ ОТОБРАЖЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ШЕЙДИНГ, ЦВЕТ ЗАДНЕГО ФОНА, ВИД КАМЕРЫ
  - ENTER FULL SCREEN - ПЕРЕЙТИ В ПОЛНОЭКРАННЫЙ РЕЖИМ - CTRL+SHIFT+F
- GRID & SNAP - ОТОБРАЖЕНИЕ СЕТКИ И ФУНКЦИИ ПРИВЯЗОК
- MULTIPLE VIEW - РЕЖИМ РАЗДЕЛЁННОГО ВЬЮПОРТА. В ЭТОМ РЕЖИМЕ МОЖНО МЕНЯТЬ ГРАНИЦЫ ОКОН ПЕРЕТАСКИВАНИЕМ

В ЭТОМ УРОКЕ МЫ РАССМОТРЕЛИ ТЕМУ "ИНТЕРФЕЙС И НАВИГАЦИЯ FUSION 360". В СЛЕДУЮЩЕМ УРОКЕ НАЧИНАЕМ РАБОТАТЬ С ПРОЕКТАМИ.





## 1. CREATE — СОЗДАНИЕ НОВОЙ 3D-ГЕОМЕТРИИ

КОМАНДЫ CREATE ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ НОВЫХ ОБЪЁМНЫХ ФОРМ. ЭТО ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДЕТАЛЕЙ С НУЛЯ.

### ОСНОВНЫЕ КОМАНДЫ CREATE:

#### ✓ EXTRUDE

ПРЕОБРАЗУЕТ 2D-СКЕТЧ В 3D-ДЕТАЛЬ.  
САМАЯ ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЕМАЯ КОМАНДА В FTS.

#### ✓ REVOLVE

СОЗДАЁТ ТЕЛО ВРАЩЕНИЕМ ПРОФИЛЯ ВОКРУГ ОСИ.  
ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ ВАЛОВ, РОЛИКОВ, КРУГЛЫХ АДАПТЕРОВ.

#### ✓ LOFT

СОЕДИНЯЕТ ДВЕ РАЗНЫЕ ФОРМЫ (НАПРИМЕР, КРУГ И КВАДРАТ).

#### ✓ SWEEP

ВЫТЯГИВАЕТ ПРОФИЛЬ ПО ЗАДАННОЙ ТРАЕКТОРИИ.

#### ✓ HOLE

ДЕЛАЕТ ОТВЕРСТИЯ (ПОД ВИНТЫ, ПОД ОСИ, ПОД СЕРВОПРИВОД).

#### ✓ PATTERN

СОЗДАЁТ ПОВТОРЯЮЩИЕСЯ ЭЛЕМЕНТЫ:

- CIRCULAR (ПО КРУГУ)
- RECTANGULAR (ПО СЕТКЕ)

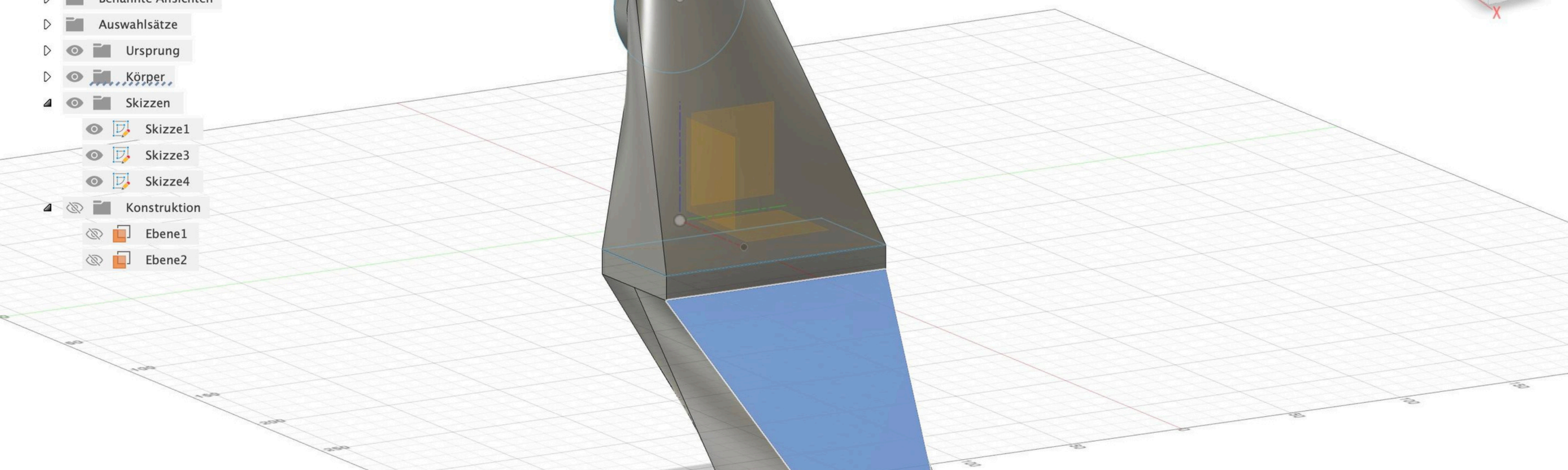
ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ:

- ОТВЕРСТИЙ НА МОНТАЖНЫХ ПЛАСТИНАХ
- ЗУБЬЕВ ШЕСТЕРЁН
- КРЕПЁЖНЫХ ЛИНИЙ

#### ✓ MIRROR

ЗЕРКАЛЬНОЕ КОПИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ.





## ВЫБОР ПЛОСКОСТИ

**ПЕРЕД НАЧАЛОМ РИСОВАНИЯ СКЕТЧА НЕОБХОДИМО ВЫБРАТЬ РАБОЧУЮ ПЛОСКОСТЬ.**

**В FUSION 360 ДОСТУПНЫ ТРИ ОСНОВНЫЕ ПЛОСКОСТИ:**

- **TOP — ВЕРХНЯЯ ПЛОСКОСТЬ**
- **FRONT — ФРОНТАЛЬНАЯ ПЛОСКОСТЬ**
- **RIGHT — БОКОВАЯ ПЛОСКОСТЬ**

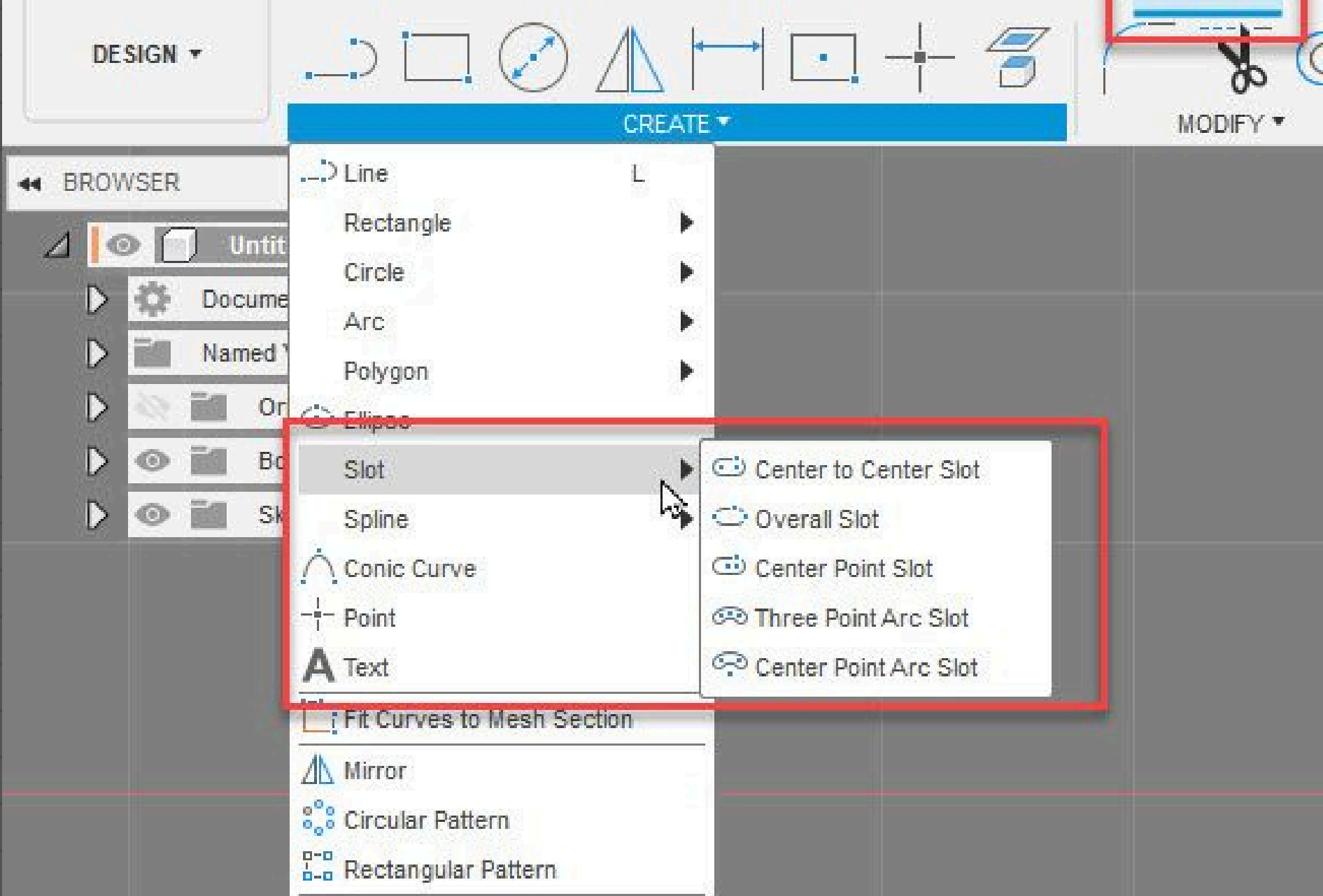
**ВЫБОР ПЛОСКОСТИ ЗАВИСИТ ОТ ТОГО, КАК ДЕТАЛЬ БУДЕТ РАСПОЛОЖЕНА В ПРОСТРАНСТВЕ И КАК ЕЁ УДОБНЕЕ МОДЕЛИРОВАТЬ.**

**ДЛЯ СИММЕТРИЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ РЕКОМЕНДУЕТСЯ НАЧИНАТЬ СКЕТЧ ОТ ЦЕНТРА КООРДИНАТ.**

## СОЗДАНИЕ СКЕТЧА (SKETCH)

**СКЕТЧ (SKETCH) — ЭТО ДВУМЕРНЫЙ ЧЕРТЁЖ, НА ОСНОВЕ КОТОРОГО В FUSION 360 СОЗДАЮТСЯ ВСЕ 3D-ДЕТАЛИ.**

**КАЧЕСТВО СКЕТЧА НАПРЯМУЮ ВЛИЯЕТ НА ТОЧНОСТЬ, ПРОЧНОСТЬ И КОРРЕКТНОСТЬ БУДУЩЕЙ ДЕТАЛИ РОБОТА FTS.**



### ОСНОВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ СКЕТЧА

ПРИ СОЗДАНИИ СКЕТЧА ИСПОЛЬЗУЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ:

- **LINE** — ПОСТРОЕНИЕ ПРЯМЫХ ЛИНИЙ
- **CIRCLE** — СОЗДАНИЕ ОКРУЖНОСТЕЙ
- **RECTANGLE** — ПОСТРОЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКОВ
- **TRIM** — УДАЛЕНИЕ ЛИШНИХ ЧАСТЕЙ ЛИНИЙ
- **CONSTRAINTS** (ОГРАНИЧЕНИЯ) — ФИКСАЦИЯ ГЕОМЕТРИИ
- **DIMENSION (D)** — ЗАДАНИЕ ТОЧНЫХ РАЗМЕРОВ

ИНСТРУМЕНТ **DIMENSION** ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ ЗАДАНИЯ ВСЕХ НЕОБХОДИМЫХ РАЗМЕРОВ: ДЛИНЫ, ШИРИНЫ, ДИАМЕТРА, РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ЭЛЕМЕНТАМИ. БЕЗ РАЗМЕРОВ СКЕТЧ СЧИТАЕТСЯ НЕПОЛНЫМ.

## ПРАВИЛА ПРАВИЛЬНОГО СКЕТЧА

ПРИ СОЗДАНИИ СКЕТЧА  
НЕОБХОДИМО СОБЛЮДАТЬ  
СЛЕДУЮЩИЕ ПРАВИЛА:

- **ВСЕ РАЗМЕРЫ ДОЛЖНЫ БЫТЬ  
УКАЗАНЫ ЯВНО**
- **ВСЕ ЛИНИИ ДОЛЖНЫ БЫТЬ  
ПОЛНОСТЬЮ ЗАФИКСИРОВАНЫ  
(ЧЁРНЫЙ ЦВЕТ)**
- **СИНИЕ ЛИНИИ ОЗНАЧАЮТ, ЧТО  
СКЕТЧ НЕ ЗАФИКСИРОВАН  
ПОЛНОСТЬЮ**
- **ЦЕНТР ДЕТАЛИ ДОЛЖЕН БЫТЬ  
ПРИВЯЗАН К ОСИ КООРДИНАТ**

**ПОЛНОСТЬЮ ЗАФИКСИРОВАННЫЙ  
СКЕТЧ ГАРАНТИРУЕТ СТАБИЛЬНОСТЬ  
МОДЕЛИ ПРИ ДАЛЬНЕЙШИХ  
ИЗМЕНЕНИЯХ.**

# ДАЛЕЕ

## ПРЕВРАЩЕНИЕ СКЕТЧА В 3D-МОДЕЛЬ

ПОСЛЕ ЗАВЕРШЕНИЯ СКЕТЧА ОН ПРЕОБРАЗУЕТСЯ В ТРЁХМЕРНУЮ МОДЕЛЬ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТОВ ВКЛАДКИ SOLID

### ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЕТАЛИ В FTC

#### 1. КОЛЁСНЫЙ ХАБ (HUB)

КОЛЁСНЫЙ ХАБ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ КОЛЕСА С ОСЬЮ ИЛИ МОТОРОМ.

#### ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ:

- СОЗДАНИЕ ОКРУЖНОСТИ (CIRCLE)
- EXTRUDE ДЛЯ ЗАДАНИЯ ТОЛЩИНЫ
- СОЗДАНИЕ ОТВЕРСТИЙ ПОД ВИНТЫ
- ПРИМЕНЕНИЕ FILLET ДЛЯ СКРУГЛЕНИЯ КРАЁВ

### АДАПТЕР ДЛЯ СЕРВОМОТОРА

АДАПТЕР СОЕДИНЯЕТ ВАЛ СЕРВОМОТОРА С МЕХАНИЗМОМ.

#### ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ:

- СОЗДАНИЕ КРУГОВОГО СКЕТЧА
- EXTRUDE
- СОЗДАНИЕ ЗУБЦОВ С ПОМОЩЬЮ PATTERN
- ДОБАВЛЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ

### ШЕСТЕРНЯ (GEAR)

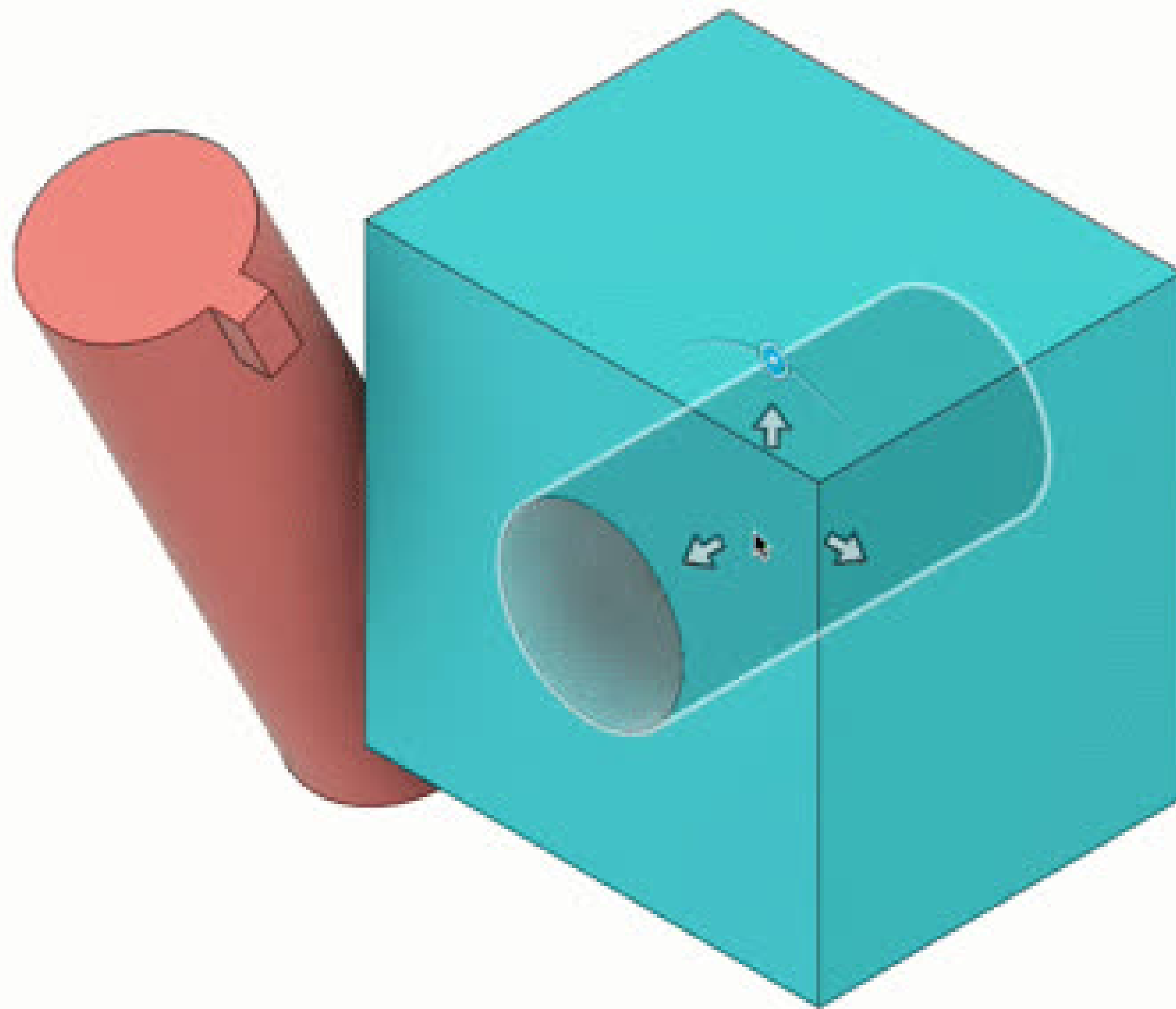
ШЕСТЕРНИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ В ПЕРЕДАЧЕ ДВИЖЕНИЯ.

СОЗДАНИЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ С ПОМОЩЬЮ ВСТРОЕННОГО ИНСТРУМЕНТА:

• ADD-INS → SCRIPTS → SPUR GEAR

#### НЕОБХОДИМО ВЫБРАТЬ:

- МОДУЛЬ (MODULE)
- КОЛИЧЕСТВО ЗУБЬЕВ
- ДИАМЕТР



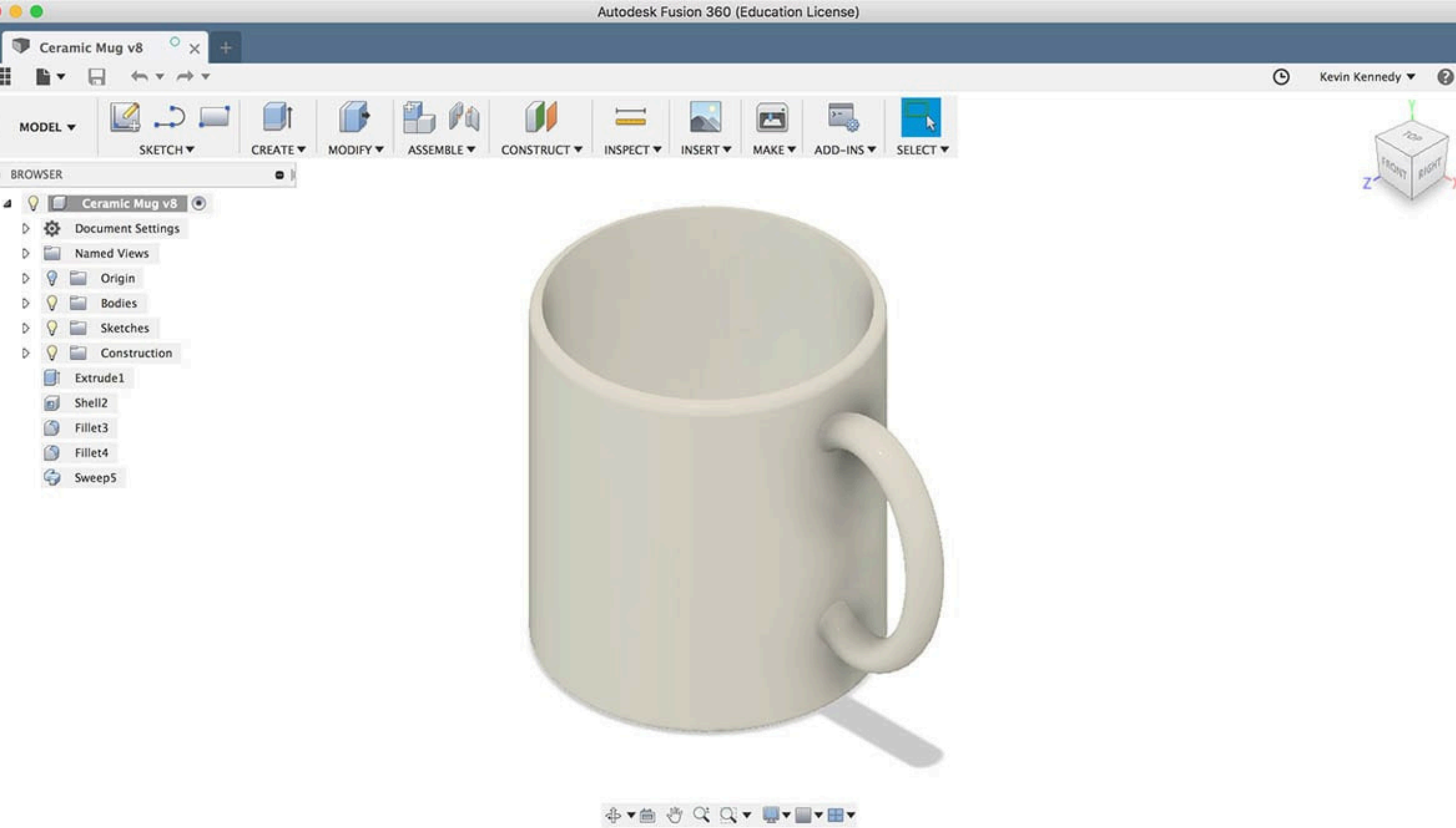
## **СБОРКА (ASSEMBLY)**

**СБОРКА ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ  
ПРОВЕРКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
ДЕТАЛЕЙ И ДВИЖЕНИЯ  
МЕХАНИЗМОВ.**

### **1. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ СОЕДИНЕНИЙ (JOINT)**

- **RIGID — ЖЁСТКОЕ  
СОЕДИНЕНИЕ БЕЗ  
ДВИЖЕНИЯ**
- **REVOLUTE — ВРАЩЕНИЕ  
ВОКРУГ ОСИ**
- **SLIDER — ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ  
ДВИЖЕНИЕ**
- **AS-BUILT JOINT —  
СОЕДИНЕНИЕ УЖЕ  
РАСПОЛОЖЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ**





### **НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕЛ (BODIES):**

- **ТЕЛА НЕ ОТОБРАЖАЮТСЯ В СПИСКЕ ДЕТАЛЕЙ, ЧТО МОЖЕТ СОЗДАТЬ ТРУДНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ЧЕРТЕЖЕЙ СО ВСЕМИ КОМПОНЕНТАМИ;**
- **ТЕЛА, СОЗДАННЫЕ С ПОМОЩЬЮ КОМАНДЫ PATTERН, ВЕДУТ СЕБЯ НЕЗАВИСИМО ОТ ИСХОДНОГО ТЕЛА: ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ОДНОГО ТЕЛА ОСТАЛЬНЫЕ НЕ ОБНОВЛЯЮТСЯ АВТОМАТИЧЕСКИ. В ОТЛИЧИЕ ОТ ЭТОГО, ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПОНЕНТОВ ВСЕ СВЯЗАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ОБНОВЛЯЮТСЯ ОДНОВРЕМЕННО.**

**ТЕЛА (BODIES) МОЖНО РАССМАТРИВАТЬ КАК ИНСТРУМЕНТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ. ОТДЕЛЬНЫЕ ТЕЛА ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ДЛЯ ДОБАВЛЕНИЯ ИЛИ УДАЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ФИНАЛЬНОЙ ФОРМЫ КОНСТРУКЦИИ.**

**ПРИМЕРОМ ТЕЛА МОЖЕТ СЛУЖИТЬ КЕРАМИЧЕСКАЯ КРУЖКА. ОДНО ТЕЛО СОЗДАЁТСЯ ДЛЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КРУЖКИ, ДРУГОЕ — ДЛЯ РУЧКИ, ПОСЛЕ ЧЕГО ОНИ ОБЪЕДИНЯЮТСЯ МЕЖДУ СОБОЙ. НОВОЕ ТЕЛО СОЗДАЁТСЯ КАЖДЫЙ РАЗ, КОГДА ДВУМЕРНЫЙ СКЕТЧ ПРЕОБРАЗУЕТСЯ В ТРЁХМЕРНЫЙ ОБЪЕКТ.**

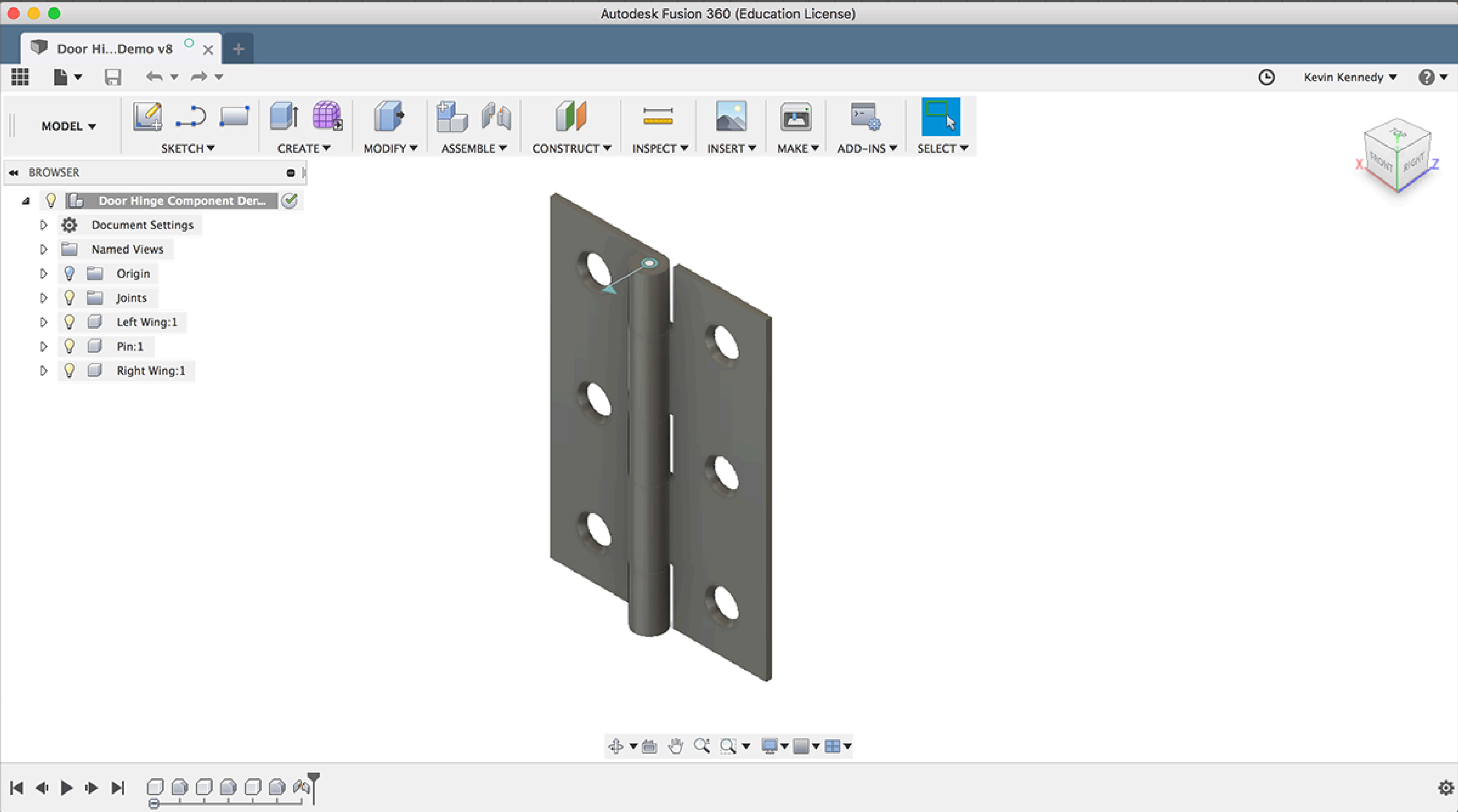
**В ОТЛИЧИЕ ОТ ТЕЛ, КОМПОНЕНТЫ ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ РЕАЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ ИЗ ФИЗИЧЕСКОГО МИРА. КОМПОНЕНТЫ МОЖНО ВОСПРИНИМАТЬ КАК ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ, КОТОРЫЕ ИЗГОТАВЛИВАЮТСЯ ИЗ НЕСКОЛЬКИХ ЧАСТЕЙ И ЗАТЕМ СОБИРАЮТСЯ ВМЕСТЕ.**

**КОМПОНЕНТЫ СЛЕДУЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ КАЖДЫЙ РАЗ, КОГДА КОНСТРУКЦИЯ СОСТОИТ ИЗ НЕСКОЛЬКИХ ДЕТАЛЕЙ, КОТОРЫЕ БУДУТ СОЕДИНЯТЬСЯ МЕЖДУ СОБОЙ.**

**ХОРОШИМ ПРИМЕРОМ КОМПОНЕНТА ЯВЛЯЕТСЯ ДВЕРНАЯ ПЕТЛЯ, ТАК КАК ОНА СОСТОИТ ИЗ ТРЁХ КОМПОНЕНТОВ: ЛЕВОЙ ЧАСТИ ПЕТЛИ, ПРАВОЙ ЧАСТИ И ОСИ (ШТИФТА), КОТОРАЯ УДЕРЖИВАЕТ ПЕТЛЮ ВМЕСТЕ.**

**ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ПО СРАВНЕНИЮ С ТЕЛАМИ (BODIES):**

- МОЖНО ПЕРЕМЕЩАТЬ ТЕЛА И ДРУГИЕ ОБЪЕКТЫ ИЗ ОДНОГО КОМПОНЕНТА В ДРУГОЙ ЧЕРЕЗ БРАУЗЕР FUSION 360;**
- КОМПОНЕНТ МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ВНУТРИ СЕБЯ ДРУГИЕ КОМПОНЕНТЫ, ЧТО НАЗЫВАЕТСЯ ПОДУЗЛОМ ИЛИ ПОДСБОРКОЙ (SUBASSEMBLY);**
- КОМПОНЕНТЫ ПОЗВОЛЯЮТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ СОЕДИНЕНИЯ (JOINTS) ДЛЯ СБОРКИ И СОЗДАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ДЕТАЛЯМИ.**
- НАПРИМЕР, ДВЕРНАЯ ПЕТЛЯ МОЖЕТ ДВИГАТЬСЯ БЛАГОДАРИ ПРИМЕНЁННЫМ СОЕДИНЕНИЯМ. ЕСЛИ БЫ ПЕТЛЯ БЫЛА СОЗДАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕЛ, А НЕ КОМПОНЕНТОВ, ПРИМЕНЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ БЫЛО БЫ НЕВОЗМОЖНО;**
- КОМПОНЕНТЫ МОЖНО АКТИВИРОВАТЬ. ПРИ АКТИВАЦИИ КОМПОНЕНТА РАБОТА ВЕДЁТСЯ ТОЛЬКО С НИМ, А ОСТАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ОТОБРАЖАЮТСЯ ПОЛУПРОЗРАЧНЫМИ.**
- ЭТО УДОБНО, ТАК КАК ВСЕ СОЗДАВАЕМЫЕ ТЕЛА, СКЕТЧИ И ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЧЕСКИ ОТНОСЯТСЯ ИМЕННО К АКТИВНОМУ КОМПОНЕНТУ;**
- ОДНИМ ИЗ САМЫХ ВАЖНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ КОМПОНЕНТОВ ЯВЛЯЕТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.**
- КОМПОНЕНТЫ МОЖНО КОПИРОВАТЬ И ВСТАВЛЯТЬ С ПОМОЩЬЮ КОМАНДЫ «COPY/PASTE» СТОЛЬКО РАЗ, СКОЛЬКО НЕОБХОДИМО. ПРИ ЭТОМ ВСЕ КОПИИ КОМПОНЕНТА АВТОМАТИЧЕСКИ ОБНОВЛЯЮТСЯ ПРИ ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ИСХОДНЫЙ КОМПОНЕНТ.**





# BODY

Best Uses:

-Modeling Only

# COMPONENT

Best Uses:

-Parts / Joints  
-Subassemblies  
-Assemblies

**НАЛИЧИЕ БАЗОВОГО ПОНИМАНИЯ РАЗЛИЧИЙ МЕЖДУ ТЕЛАМИ (BODIES) И КОМПОНЕНТАМИ (COMPONENTS) ПРИВОДИТ НАС К ТАК НАЗЫВАЕМОМУ ПРАВИЛУ №1 ИЗ СООБЩЕСТВА FUSION 360.**

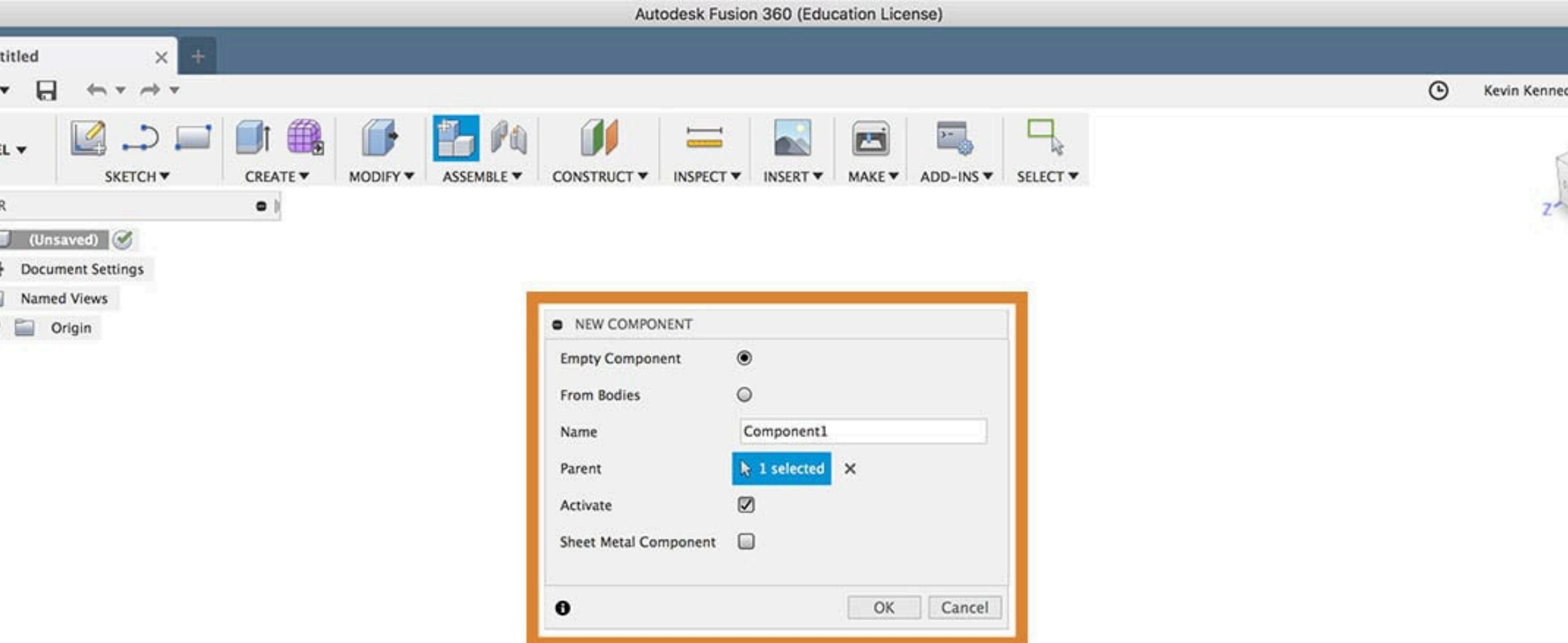
**ПРАВИЛО №1 ГЛАСИТ: ВСЕГДА НАЧИНАЙТЕ ПРОЕКТ С СОЗДАНИЯ НОВОГО КОМПОНЕНТА.**

**ЭТО ПРАВИЛО БЫЛО СФОРМУЛИРОВАНО СООБЩЕСТВОМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ FUSION 360 НА ФОРУМАХ. ЕГО СУТЬ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ТОМ, ЧТО ЕСЛИ КАЖДЫЙ ПРОЕКТ НАЧИНАТЬ С КОМПОНЕНТА, ТО В ДАЛЬНЕЙШЕМ НЕ ВОЗНИКНЕТ ПРОБЛЕМ СО СТРУКТУРОЙ ПРОЕКТА.**

**ПРИ СОБЛЮДЕНИИ ЭТОГО ПРАВИЛА НЕ ПРИДЁТСЯ СТАЛКИВАТЬСЯ С СИТУАЦИЕЙ, КОГДА ДЕРЕВО ПРОЕКТА В БРАУЗЕРЕ СТАНОВИТСЯ ЗАПУТАННЫМ ИЗ-ЗА ПОПЫТОК СОЗДАВАТЬ КОМПОНЕНТЫ ПОСЛЕ ТОГО, КАК ГЕОМЕТРИЯ УЖЕ БЫЛА ПОСТРОЕНА В ВИДЕ ТЕЛ.**

**СЛЕДОВАНИЕ ПРАВИЛУ №1 ПОЗВОЛЯЕТ:**

- **ПОДДЕРЖИВАТЬ АККУРАТНУЮ СТРУКТУРУ ПРОЕКТА;**
- **ИЗБЕЖАТЬ ОШИБОК ПРИ СБОРКЕ;**
- **УПРОСТИТЬ СОЗДАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ И ПОДСБОРОК;**
- **СЭКОНОМИТЬ ВРЕМЯ НА ИСПРАВЛЕНИИ СТРУКТУРЫ МОДЕЛИ.**



ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
(PARAMETERS)

ПАРАМЕТРЫ ПОЗВОЛЯЮТ СОЗДАВАТЬ  
ГИБКИЕ МОДЕЛИ, РАЗМЕРЫ КОТОРЫХ  
МОЖНО ИЗМЕНЯТЬ БЕЗ  
ПЕРЕДЕЛЫВАНИЯ ВСЕЙ ДЕТАЛИ.

В FUSION 360 ПАРАМЕТРЫ ЗАДАЮТСЯ  
ЧЕРЕЗ MODIFY → CHANGE PARAMETERS.  
В ПАРАМЕТРАХ МОЖНО ЗАДАТЬ  
ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ ДЕТАЛИ В ВИДЕ  
ПЕРЕМЕННЫХ.

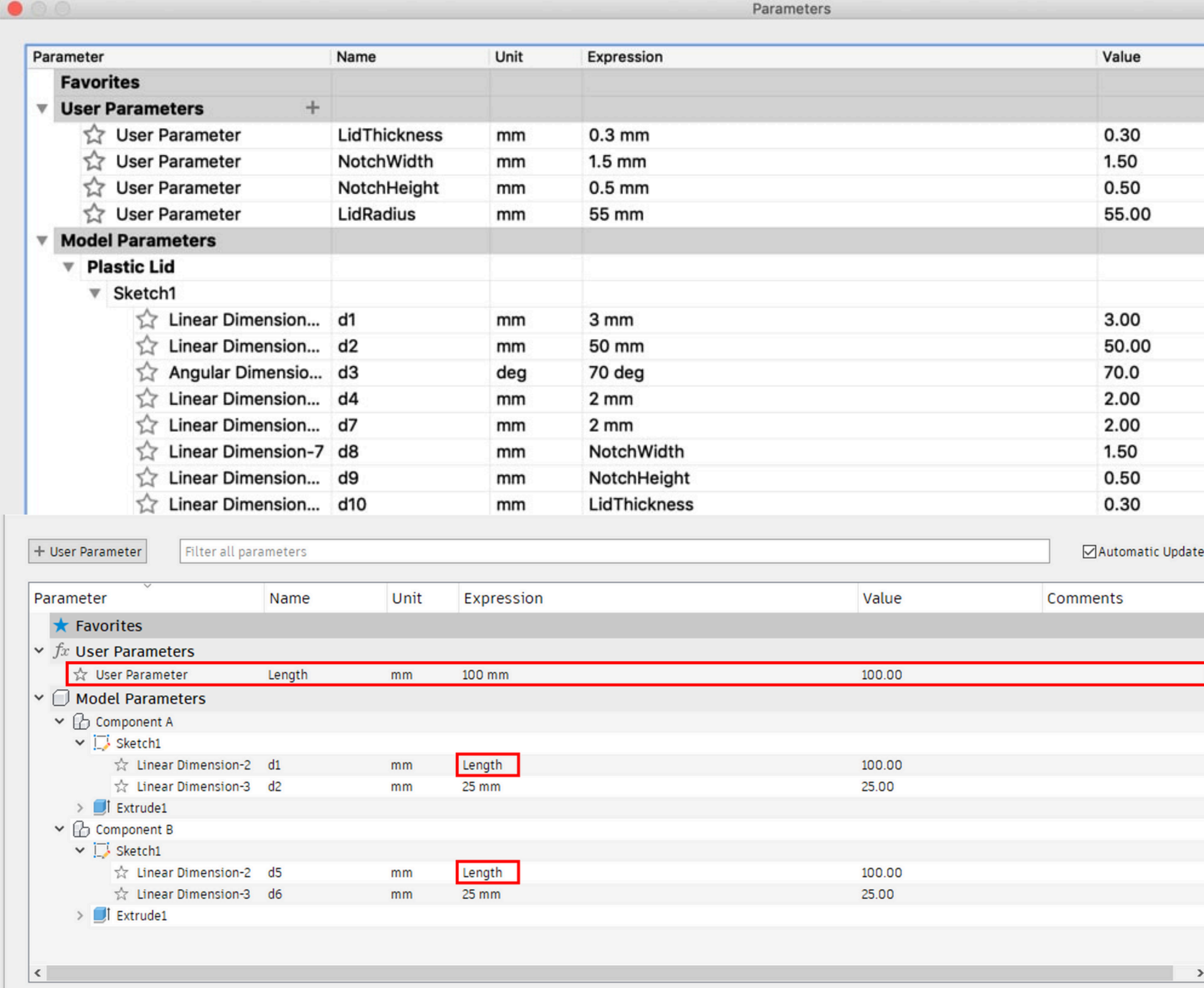
ПРИМЕРЫ ПАРАМЕТРОВ:

- THICKNESS = 4 MM
- SHAFT\_DIAMETER = 5 MM
- BOLT\_M3 = 3.2 MM
- WIDTH = 40 MM

ПОСЛЕ ЗАДАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВСЕ  
РАЗМЕРЫ В СКЕТЧАХ И 3D-МОДЕЛИ  
СВЯЗЫВАЮТСЯ С НИМИ.  
ЕСЛИ МЕНЯЕТСЯ РАЗМЕР ОСИ ИЛИ  
КРЕПЕЖА, ДОСТАТОЧНО ИЗМЕНИТЬ  
ОДНО ЗНАЧЕНИЕ В ПАРАМЕТРАХ, И  
МОДЕЛЬ АВТОМАТИЧЕСКИ ОБНОВИТСЯ.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ:

- ЭКОНОМИТ ВРЕМЯ
- УМЕНЬШАЕТ КОЛИЧЕСТВО ОШИБОК
- УПРОЩАЕТ АДАПТАЦИЮ ПОД  
РАЗНЫЕ МЕХАНИЗМЫ



## **СОВЕТЫ НОВИЧКАМ ПРИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИИ В FUSION 360 (FTC)**

**РАБОТА В FUSION 360 МОЖЕТ ПОКАЗАТЬСЯ СЛОЖНОЙ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ, ОДНАКО СОБЛЮДЕНИЕ БАЗОВЫХ ПРАВИЛ И РЕКОМЕНДАЦИЙ ПОЗВОЛЯЕТ БЫСТРО ОСВОИТЬ ПРОГРАММУ И ИЗБЕЖАТЬ ТИПИЧНЫХ ОШИБОК ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ РОБОТА FTC.**

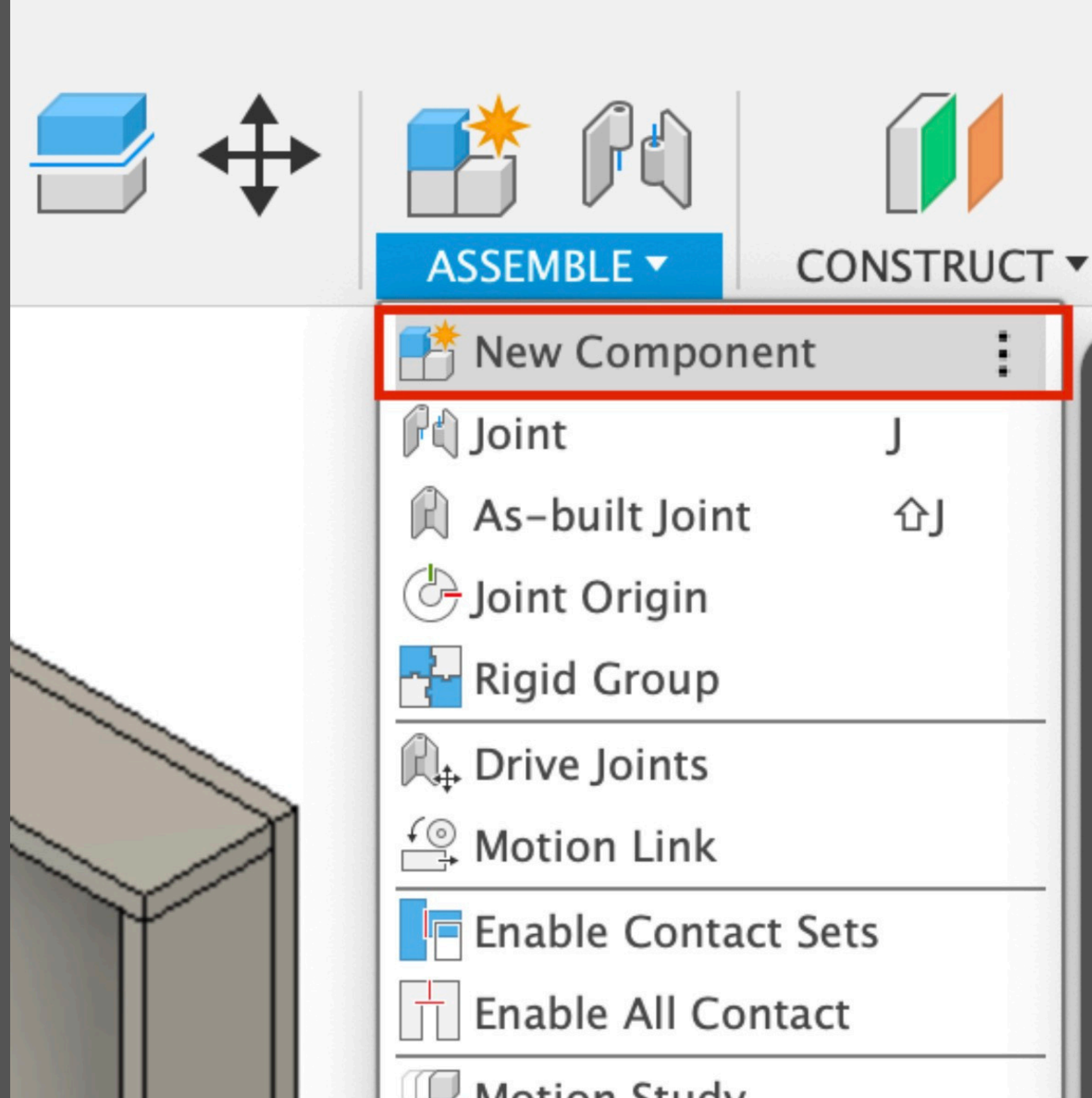


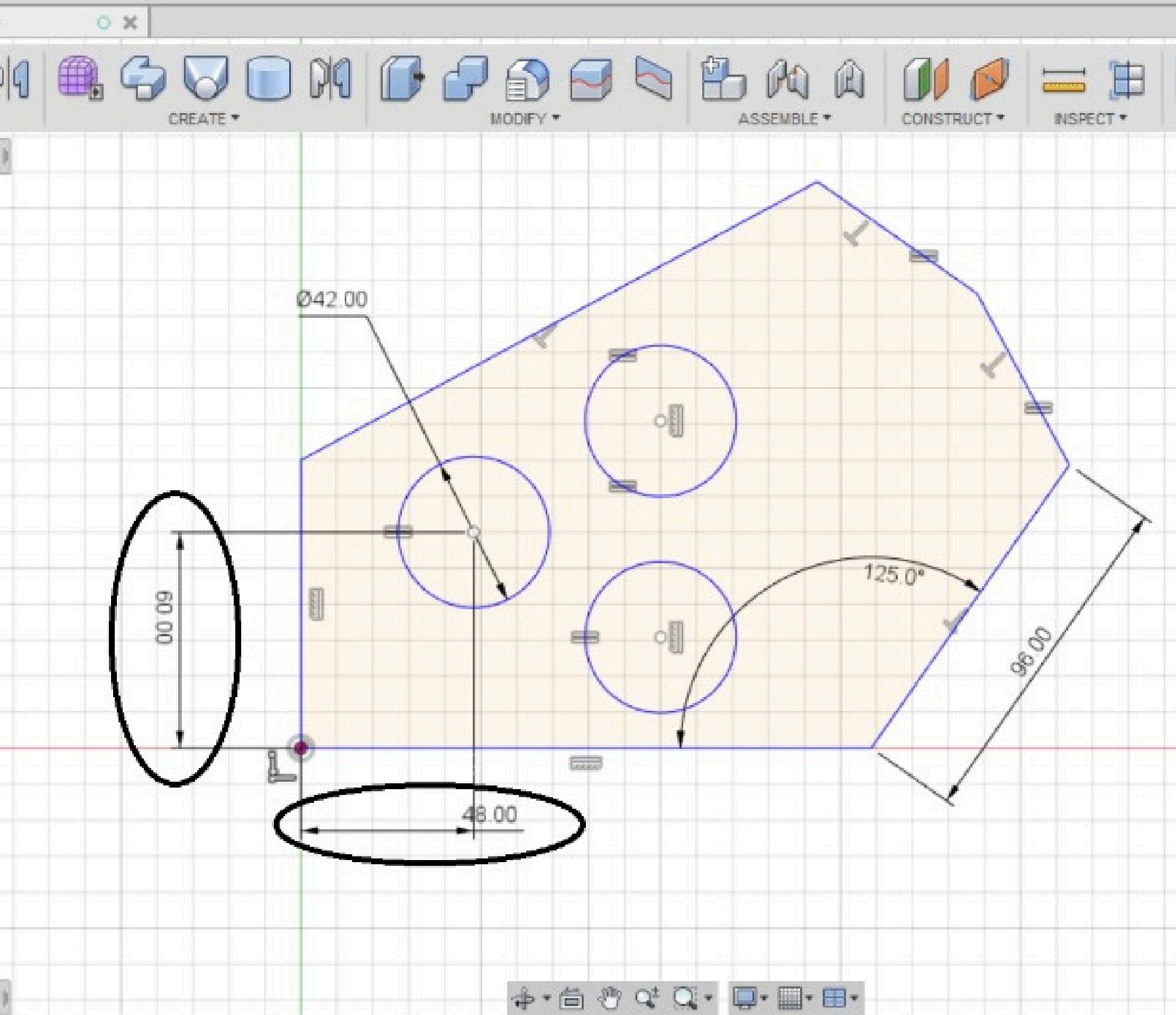
## 1. ВСЕГДА НАЧИНАЙТЕ ПРОЕКТ С КОМПОНЕНТА

ПЕРЕД СОЗДАНИЕМ ЛЮБОГО СКЕТЧА ИЛИ 3D-ГЕОМЕТРИИ НЕОБХОДИМО СОЗДАТЬ НОВЫЙ КОМПОНЕНТ.

ЭТО УПРОЩАЕТ СТРУКТУРУ ПРОЕКТА И ПОЗВОЛЯЕТ БЕЗ ПРОБЛЕМ СОЗДАВАТЬ СБОРКИ И СОЕДИНЕНИЯ.

НАЧАЛО РАБОТЫ С КОМПОНЕНТАМИ — ЭТО ПРАВИЛЬНАЯ ПРИВЫЧКА, КОТОРАЯ ЗНАЧИТЕЛЬНО ОБЛЕГЧАЕТ ДАЛЬНЕЙШУЮ РАБОТУ.





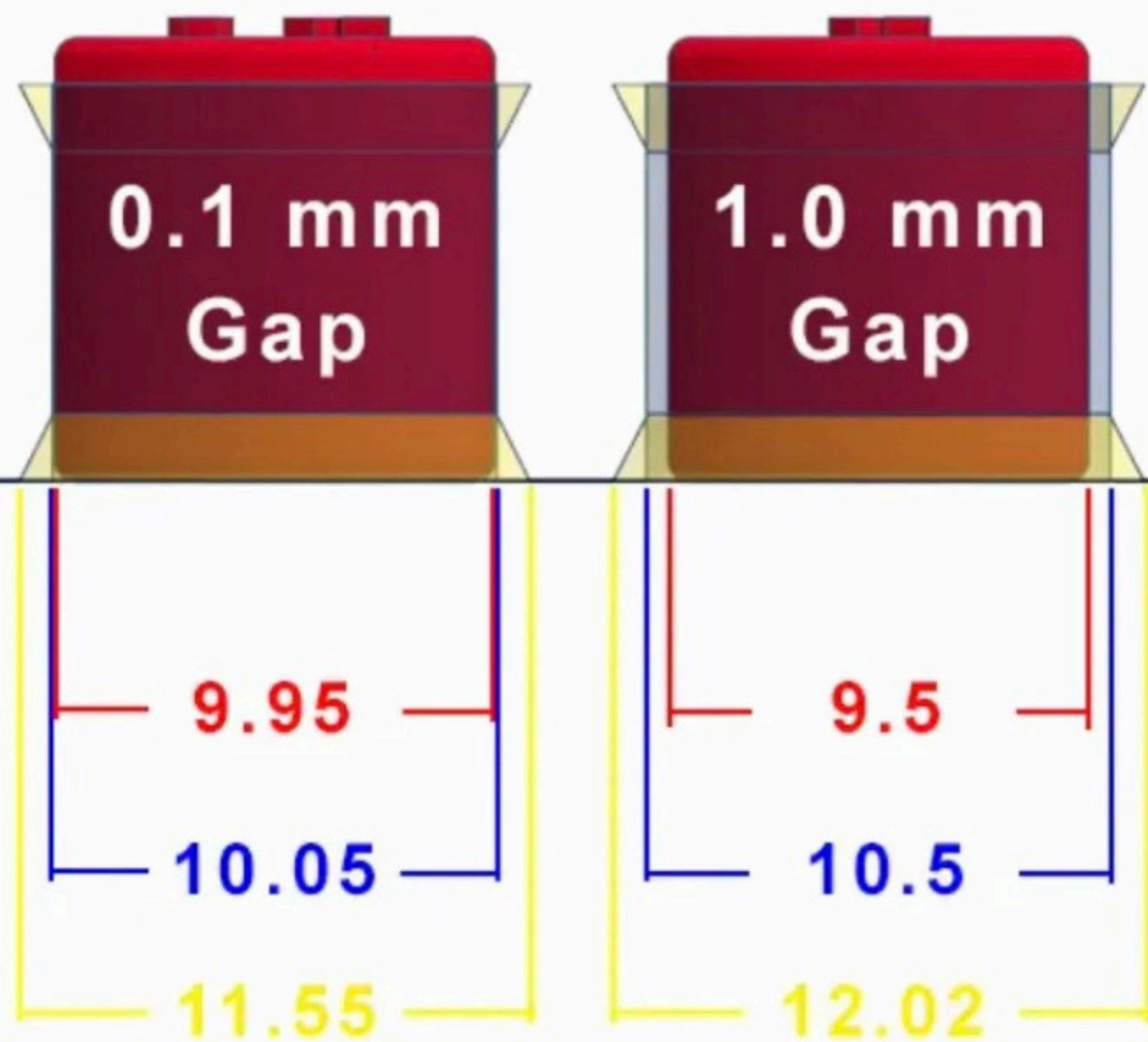
## **СЛЕДИТЕ ЗА ЦВЕТОМ ЛИНИЙ В СКЕТЧЕ**

- **СИНИЕ ЛИНИИ — СКЕТЧ  
НЕ ЗАФИКСИРОВАН  
ПОЛНОСТЬЮ**
- **ЧЁРНЫЕ ЛИНИИ — СКЕТЧ  
ЗАФИКСИРОВАН  
КОРРЕКТНО**

**РАБОТАТЬ СЛЕДУЕТ ТОЛЬКО  
С ПОЛНОСТЬЮ  
ЗАФИКСИРОВАННЫМИ  
(ЧЁРНЫМИ) СКЕТЧАМИ,  
ЧТОБЫ ИЗБЕЖАТЬ ОШИБОК  
ПРИ ИЗМЕНЕНИИ МОДЕЛИ.**

# CROSS SECTION DIMENSIONS

**BUTTON**, **HOLE** & **CHAMFER**



**УЧИТЫВАЙТЕ ДОПУСКИ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ**

**РАЗМЕРЫ ПОСЛЕ 3D-ПЕЧАТИ ВСЕГДА НЕМНОГО ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ МОДЕЛИ.**

**РЕКОМЕНДУЕТСЯ:**

- **ОТВЕРСТИЯ ПОД ВИНТЫ ДЕЛАТЬ БОЛЬШЕ НА 0.2 мм;**
- **УЧИТЫВАТЬ ЗАЗОРЫ ДЛЯ ВАЛОВ И ОСЕЙ;**
- **ИЗБЕГАТЬ СЛИШКОМ ПЛОТНЫХ ПОСАДОК.**



## ИСТОЧНИКИ РЕАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

**ДЛЯ ТОЧНОГО И КОРРЕКТНОГО 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ РОБОТА НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ РЕАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ОТ ОФИЦИАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ FTC.**

**МОДЕЛИ ТАКИХ ДЕТАЛЕЙ МОЖНО НАЙТИ НА САЙТАХ REV ROBOTICS И GOBILDA.**







**НА ЭТИХ САЙТАХ ДОСТУПНЫ:**

- **3D-МОДЕЛИ МОТОРОВ И СЕРВОМОТОРОВ;**
- **ЭЛЕМЕНТЫ ШАССИ;**
- **БАЛКИ, ПЛАСТИНЫ И КРЕПЛЕНИЯ;**
- **ВАЛЫ, ПОДШИПНИКИ И ШЕСТЕРНИ;**
- **КРЕПЁЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ С ОФИЦИАЛЬНЫХ САЙТОВ ПОЗВОЛЯЕТ:**

- **ПРОЕКТИРОВАТЬ РОБОТА С ТОЧНЫМИ РАЗМЕРАМИ;**
- **БЫТЬ УВЕРЕННЫМ В СОВМЕСТИМОСТИ ДЕТАЛЕЙ;**
- **ЗАРАНЕЕ ПРОВЕРИТЬ СБОРКУ В CAD;**
- **СОКРАТИТЬ КОЛИЧЕСТВО ОШИБОК ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ СБОРКЕ.**

**ПРИ СОЗДАНИИ 3D-МОДЕЛИ РОБОТА СНАЧАЛА ДОБАВЛЯЮТСЯ ГОТОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ REV И GOBILDA, А ЗАТЕМ УЖЕ ПРОЕКТИРУЮТСЯ СОБСТВЕННЫЕ ДЕТАЛИ, КОТОРЫЕ БУДУТ НАПЕЧАТАНЫ НА 3D-ПРИНТЕРЕ. ТАКОЙ ПОДХОД ОБЕСПЕЧИВАЕТ СООТВЕТСТВИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕАЛЬНОМУ РОБОТУ.**

|   |             |   |
|---|-------------|---|
|   | STRUCTURE   | > |
|  | MOTION      | > |
|  | ELECTRONICS | > |
|  | HARDWARE    | > |
|  | KITS        | > |
|  | MERCH       |   |

## DOWNLOADS



[STEP File](#)



[Spec Sheet](#)



[Assembly Instructions](#)

**ИСПОЛЬЗУЙТЕ FILLET ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ПРОЧНОСТИ**

**СКРУГЛЁННЫЕ УГЛЫ УМЕНЬШАЮТ  
КОНЦЕНТРАЦИЮ НАПРЯЖЕНИЙ И  
ДЕЛАЮТ ДЕТАЛЬ БОЛЕЕ ПРОЧНОЙ.  
ОСТРЫЕ УГЛЫ ЧАСТО СТАНОВЯТСЯ  
МЕСТАМИ ПОЛОМКИ ПРИ НАГРУЗКЕ.**

**НЕ ДЕЛАЙТЕ ДЕТАЛИ СЛИШКОМ ТОНКИМИ**

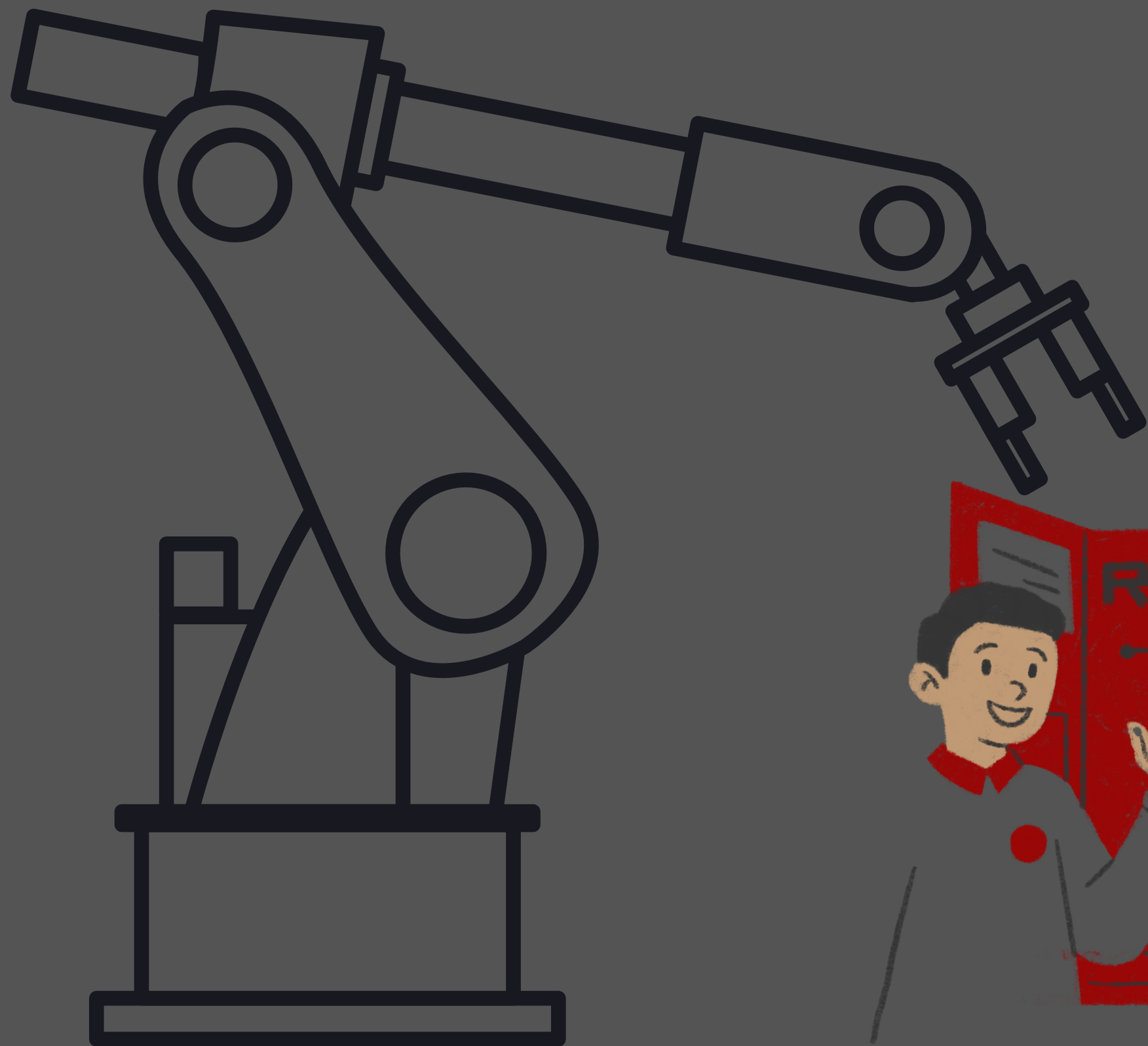
**СЛИШКОМ ТОНКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЛЕГКО  
ЛОМАЮТСЯ И ПЛОХО ПЕЧАТАЮТСЯ.  
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ТОЛЩИНА СТЕНОК ДЛЯ FTS-  
ДЕТАЛЕЙ — 1.2–2.0 ММ.**

**ПРОВЕРЯЙТЕ СБОРКУ ПЕРЕД  
ПЕЧАТЬЮ**

**ПЕРЕД ЭКСПОРТОМ STL  
ОБЯЗАТЕЛЬНО:**

- **СОБРАТЬ ВСЕ ДЕТАЛИ В  
ASSEMBLY;**
- **ПРОВЕРИТЬ ДВИЖЕНИЕ  
МЕХАНИЗМОВ;**
- **УБЕДИТЬСЯ, ЧТО ДЕТАЛИ НЕ  
ПЕРЕСЕКАЮТСЯ.**

**ЭТО ПОЗВОЛЯЕТ ИЗБЕЖАТЬ  
ОШИБОК И ПОВТОРНОЙ ПЕЧАТИ.**



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**