

Муниципальное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №9
городского округа город Буй Костромской области

ПРИНЯТА

Педагогическим советом МОУ
СОШ №9 г. Буй
Протокол № 1 от 30.08.2023г.

УТВЕРЖДЕНА

Приказом № 34/25 от 1.09.2023
Директор МОУ СОШ №9 г.Буй
О.Г. Смирнова

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности «Основы 3D моделирование в FreeCAD»**

Возраст обучающихся: 15-17 лет

Срок реализации: 1 год

Автор- составитель:
Торопова И.В., учитель информатики

г. Буй, 2023

I. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа основана на следующих нормативных документах:

- ✓ Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- ✓ Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р);
- ✓ Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;
- ✓ Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196);
- ✓ Письмо министерства образования и науки РФ от 18 ноября 2015 г. №09-3242 «О направлении информации: методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ»;
- ✓ Письмо министерства образования и науки РФ от 29 марта 2016 г. №ВК641/09 «О направлении информации: методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеразвивающих программ»;
- ✓ Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования.

Актуальность программы

3D-моделирование — прогрессивная отрасль мультимедиа, позволяющая осуществлять процесс создания трехмерной модели объекта при помощи специальных компьютерных программ. Моделируемые объекты выстраиваются на основе эскизов, чертежей, рисунков, подробных описаний и другой информации.

Актуальность программы заключается в том, что она связана с необходимостью для каждого человека овладеть новейшими информационными технологиями для адаптации в современном обществе и реализации в полной мере своего творческого потенциала. Важным аспектом этой адаптации является развитие пространственного мышления, обеспечивающее ориентацию в пространстве. Ориентация человека во времени и пространстве является необходимым условием его социального существования, формой отражения окружающего мира, условием успешного познания и активного преобразования действительности. Трехмерное моделирование в настоящее время - это не только вид искусства, но и средство для создания реалистичных объектов, которые используются во всех сферах деятельности человека.

Программа данного курса ориентирована на систематизацию знаний и умений по курсу информатики в части изучения информационного моделирования. Программа посвящена изучению основ создания 3D моделей средствами редактора трехмерной графики в FreeCAD.

Педагогическая целесообразность заключается в том, что данная программа позволяет выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к 3D моделированию, оказать им помощь в формировании устойчивого интереса к проектированию, конструированию, творческому применению полученных в школе научных принципов и знаний. Материал курса излагается с учетом возрастных особенностей учащихся и уровня их знаний. Занятия построены как система подобранных практических работ, ориентированных на формирование *функциональной грамотности, а именно, на непосредственную связь заданий с жизненными потребностями детей или других людей.*

Отличительная особенность образовательной программы

Занятия программы построены как система подобранных практических работ, ориентированных на формирование *функциональной грамотности, а именно, на непосредственную связь заданий с жизненными потребностями детей или других людей.*

Каждый обучающийся имеет возможность самостоятельно выбрать наиболее интересный объект для моделирования, что в свою очередь является адаптированным подходом к восприятию содержания программы обучающимся.

Направленность (профиль) и уровень программы:

Направленность программы «Основы 3D моделирование в FreeCAD» по содержанию является технической, уровень сложности – базовый.

Адресат программы

Рабочая программа предназначена для обучающихся 9-11 классов (15-17 лет)

Объем и срок освоения программы

Программа рассчитана на 1 год обучения. Общее количество часов программы – 34 часа.

Форма обучения: очная

Особенности организации учебного процесса

Занятия проводятся в группах учащихся одного или близкого возраста, являющихся основным составом объединения. Состав группы – постоянный.

Образовательные форматы программы

Программа включает в себя теоретический материал и практические работы по моделированию с использованием компьютера. Освоение теоретического материала происходит в основном в процессе практической творческой деятельности. Большая часть времени отводится на практические работы.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Учебные занятия организованы после I смены учебных занятий в школе один раз в неделю. Продолжительность учебного занятия – 40 минут. Периодичность занятий – 1 час в неделю, в год – 34 занятия.

1.2 Цель и задачи программы

Цель программы:

Создание условий для использования обучающимися интеллектуальных и практических компетенций в области создания пространственных моделей, освоения элементов предпрофессиональных навыков специалиста по трёхмерному моделированию и изготовлению изделий на 3D принтере.

Задачи программы

- *образовательные:*
 - ✓ формирование представления об основных возможностях создания и обработки изображения в программе FreeCAD;
 - ✓ формирование навыков создания трёхмерных изображений, используя набор инструментов, имеющихся в изучаемом приложении;
 - ✓ приобретение навыков 3D печати.
- *личностные*
 - ✓ воспитание целеустремленности и результативности в процессе решения учебных задач;
 - ✓ развитие творческой инициативы в поиске решения;
 - ✓ развитие личностных компетенций: память, внимание, способность логически мыслить и анализировать, концентрировать внимание на главном при работе над проектами.
- *метапредметные*
 - развитие самостоятельности, аккуратности, ответственности, активности, критического и творческого мышления при работе в команде, проведении

- исследований, выполнении индивидуальных и групповых заданий при конструировании и моделировании объектов и устройств;
- ✓ развитие конструкторских умений;
 - ✓ формирование способности задавать вопросы о применимости привычных законов для решения конкретной инженерной задачи;
 - ✓ развитие критического отношения к готовым решениям и образцам, стремления к улучшению уже существующих объектов и создания улучшенных аналогов.

1.3 Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы *«Основы 3D моделирования в FreeCAD»*

Учебно-тематический план

*дополнительной образовательной общеразвивающей программы
«Основы 3D моделирования в FreeCAD»
Учебный план 1 года обучения*

№п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Основы моделирования в FreeCAD	13	8	5	
1.1	Основные понятия моделирования	2	1	1	Текущий контроль
1.2	Изучение примитивов	5	1	4	Текущий контроль
1.3	Создание эскизов	6	2	4	Промежуточный контроль
2.	Создание твердотельных моделей в FreeCAD	12		12	
2.1	Создание твердотельных моделей из эскизов	4		4	Текущий и промежуточный контроль
2.2	Создание сборок	2	1	1	Текущий

					контроль
2.3	Визуализация и анимация	4	1	3	Текущий контроль
2.4	Создание чертежей	2	1	1	Текущий контроль
3.	3D печать трехмерных моделей	3	1	2	
3.1	Основы 3D печати	3	1	2	Промежуточный контроль
4.	Самостоятельное проектирование в FreeCAD	6		5	
4.1	Итоговый проект: «3D моделирования детали (устройства)»	5		5	Текущий контроль
4.2	Представление итогового проекта	1		1	
	ИТОГО	34	8	26	

Содержание разделов учебного плана

Раздел 1. Основы моделирования в FreeCAD

Тема 1.1 Основные понятия моделирования (2 ч.)

Теория:

Общая информация о моделировании в компьютерной среде и специализированных программах. Понятие и виды систем автоматического проектирования. Общая информация о программе FreeCAD.

Практическая работа «Установка приложения FreeCAD» (1 ч.)

Результаты освоения темы:

- понимание основных понятий моделирования в компьютерной среде.
- **формирование компонентов функциональной грамотности:** читательская грамотность при установке *приложения FreeCAD*

Формы занятий: лекция, практикум

Тема 1.2 Изучение примитивов (5 час.)

Теория:

Изучение интерфейса Autodesk FreeCAD. Настройка пользовательского интерфейса. Верстак Part.

Практическая работа «Знакомство с интерфейсом программы FreeCAD» (1 ч.)

Практическая работа «Изучение примитивов» (2 ч.)

Практическая работа «Создание модели из примитивов» (1 ч.)

Результаты освоения темы:

- понимание основных принципов создания графических объектов;
- умение настраивать интерфейс FreeCAD.
- **формирование компонентов функциональной грамотности:**
 - читательская грамотность при настройке приложения FreeCAD
 - креативное мышление при создании модели из примитивов

Формы занятий: лекция, практикум

Тема 1.3 Создание эскизов (6 ч.)

Теория:

Понятие эскиза. Создание геометрии в эскизах. Изучение основных групп инструментов моделирования. Особенности и применение инструментов, «Выдавливание», «Вращение», «Переходная форма», «Сдвиг эскиза вдоль траектории» Изучение основных процедур построения моделей. Понятие рабочих осей. Понятие рабочей точки. Рабочая точка, созданная по умолчанию.

Практическая работа «Создание эскиза логотипа» (1 ч.)

Практическая работа «Создание эскиза кружки» (1 ч.)

Практическая работа «Создание эскиза модели вазы с использованием переходной формы» (1ч.)

Практическая работа «Создание эскиза рамки для фотографий с использованием сдвига эскиза вдоль траектории» (1ч.)

Результаты освоения темы:

- понимание принципов создания эскизов;
- понимание принципов наложения геометрических и размерных зависимостей.
- **формирование компонентов функциональной грамотности:**
 - читательская грамотность при выполнении практических работ по скриншотам (чтение по скриншотам)
 - креативное мышление при создании эскизов модели с изменением и улучшением модели
 - математическая грамотность при расчете и оценивании размеров 3D модели для распечатки на 3D принтере

Формы занятий: лекция, практикум

Раздел 2. Создание твердотельных моделей в FreeCAD

Тема 2.1 Создание твердотельных моделей из эскизов (4 ч.)

Теория:

Твердотельная модель. Создание твердотельных моделей из эскизов. Изменение твердотельной модели через редактирование эскиза.

Результаты освоения темы:

- понимание методов создания твердотельных моделей из эскизов;
- понимание методов изменения твердотельной модели через редактирование эскиза.
- **формирование компонентов функциональной грамотности:**
 - читательская грамотность при выполнении практических работ по скриншотам (чтение по скриншотам)
 - креативное мышление при создании эскизов модели с изменением и улучшением модели
 - математическая грамотность при расчете и оценивании размеров 3D модели для распечатки на 3D принтере

Практическая работа «Создание модели цветочного кашпо» (1 ч.)

Практическая работа «Создание модели новогодней игрушки» (1 ч.)

Практическая работа «Создание модели органайзера» (1 ч.)

Практическая работа «Создание модели на основе изображения» (1 ч.)

Формы занятий: практикум

Тема 2.2 Создание сборок (2ч.)

Теория:

Приемы и методы сборки модели из отдельных трехмерных моделей.

Результаты освоения темы:

- получение навыков создания сборок;
- получение навыков совместной работы.
- **формирование компонентов функциональной грамотности:**
 - креативное мышление при создании эскизов модели с изменением и улучшением модели
 - математическая грамотность при расчете и оценивании размеров 3D модели

Практическая работа «Сборка модели стола» (1 ч.)

Формы занятий: беседа, практикум

Тема 2.3 Визуализация и анимация (4 ч.)

Теория:

Визуализация трехмерной модели. Рендеринг. Приемы визуализации трехмерных моделей с использованием верстака Raytracing. Анимация трехмерной модели. Эффекты анимации трехмерной модели.

Результаты освоения темы:

- получение навыков настройки визуализации трехмерных моделей.
- получение навыков настройки анимационных эффектов трехмерных моделей.

- **формирование компонентов функциональной грамотности:**
 - креативное мышление при рендеринге 3D модели
 - математическая грамотность при создании анимации 3D модели

Практическая работа «Установка приложения Luxrender для рендеринга трехмерной модели» (1 ч.)

Практическая работа «Визуализация трехмерной модели» (1 ч.)

Практическая работа «Анимация трехмерной модели» (1 ч.)

Формы занятий: практикум

Тема 2.4 Создание чертежей (2 ч.)

Теория:

Приемы автоматизированного создания чертежей. Верстак TechDraw.

Результаты освоения темы:

- получение навыков автоматизированного создания чертежей.
- **формирование компонентов функциональной грамотности:**
 - математическая грамотность при создании чертежа модели

Практическая работа «Создания чертежа модели стула» (1 ч.)

Формы занятий: практикум

Раздел 3. 3D печать трехмерных моделей

Тема 3.1 Основы 3D печати (3 ч.)

Теория:

3D печать. Выбор пластика для 3D печати. Подготовка модели к 3D печати.

Результаты освоения темы:

- получение навыков печати моделей на 3D принтере.
- **формирование компонентов функциональной грамотности:**
 - креативное мышление при отладке печати 3D модели

Практическая работа «Подготовка модели к печати. Печать модели» (2 ч.)

Формы занятий: лекция, практикум

Раздел 4. Самостоятельное проектирование в FreeCAD

Тема 4.1 Итоговый проект: «3D моделирования детали (устройства)». (5 ч.)

Теория:

Разработка 3D детали (устройства).

Результаты освоения темы:

- получение навыков творческого моделирования в FreeCAD.
- **формирование компонентов функциональной грамотности:**
 - читательская грамотность при поиске информации в Интернете для разработки модели.
 - креативное мышление при создании эскизов модели
 - математическая грамотность при расчете и оценивании размеров 3D модели для распечатки на 3D принтере.

Практическая работа: «3D Моделирования детали (устройства)» (5 ч.)

Формы занятий: практикум

Тема 4.2 Защита итогового проекта (1 ч.)

Теория:

Публичное представление печатной 3D модели.

Формы занятий: практикум

Результаты освоения темы:

- получение навыков публичного выступления с итоговым проектом.
- **формирование компонентов функциональной грамотности:**
 - креативное мышление

Формы занятий: презентация

1.4 Планируемые результаты освоения программы

- *Метапредметные*

- ✓ формирование умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей 3D моделирования;
- ✓ нахождение наиболее эффективных способов достижения результатов;
- ✓ умение работать в команде и индивидуально;
- ✓ умение формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- ✓ формирование и развитие компетентности в области 3D моделирования и прототипирования.

- *Предметные*

Обучающийся научится:

- ✓ создавать и редактировать 3D модель
- ✓ выполнять базовые действия с объектами в среде программы FreeCAD
- ✓ подготавливать модель для печати на 3D принтере

Обучающийся получит возможность научиться:

- ✓ использовать разные методы 3D моделирования
- ✓ выполнять визуализацию и анимацию
- ✓ изготавливать модель на 3D принтере

- *Личностные*

- ✓ расширение познавательного интереса к информационным и инженерным технологиям.
- ✓ *умение адаптировать 3D модель под сложившуюся окружающую среду (формирование функциональной грамотности - креативное и критическое мышление).*
- ✓ *умение создать объект, необходимый в быту, обучении, в другой жизненной ситуации значимой для обучающегося (формирование функциональной грамотности - креативное и критическое мышление).*

II. Комплекс организационно-педагогических условий

Календарный учебный график

дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы
«Основы 3D моделирования в FreeCAD» на 20_ - 20_ учебный год

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.				Лекция	1	Техника безопасности и организация рабочего места. Основные понятия моделирования	Кабинет информатики	Фронтальная
2.				Наблюдение	1	Практическая работа «Установка приложения FreeCAD»	Кабинет информатики	Индивидуальная
3.				Практикум	1	Практическая работа «Знакомство с интерфейсом программы FreeCAD»	Кабинет информатики	Индивидуальная
4.				Практикум	1	Практическая работа «Изучение примитивов»	Кабинет информатики	Индивидуальная
5.				Практикум	1	Практическая работа «Изучение примитивов»	Кабинет информатики	Индивидуальная
6.				Мозговой штурм	1	Верстак Part. Моделирование модели из примитивов	Кабинет информатики	Групповая
7.				Практикум	1	Практическая работа «Создание модели из примитивов»	Кабинет информатики	Индивидуальная
8.				Лекция	1	Понятие эскиза. Создание геометрии в эскизе	Кабинет информатики	Фронтальная
9.				Беседа	1	Изучение основных инструментов верстака Sketcher	Кабинет информатики	Групповая
10.				Практикум	1	Инструмент «Выдавливание». Практическая работа «Создание эскиза логотипа»	Кабинет информатики	Индивидуальная
11.				Практикум	1	Инструмент «Вращение». Практическая работа «Создание эскиза кружки»	Кабинет информатики	Индивидуальная

12.				Практикум	1	Инструмент «Переходная форма». Практическая работа «Создание эскиза модели вазы с использованием переходной формы»	Кабинет информатики	Индивидуальная
13.				Практикум	1	Инструмент «Сдвиг вдоль траектории». Практическая работа «Создание эскиза рамки для фотографий с использованием сдвига эскиза вдоль траектории»	Кабинет информатики	Индивидуальная
14.				Практикум	1	Твердотельная модель. Создание твердотельных моделей из эскизов Практическая работа «Создание модели цветочного кашпо»	Кабинет информатики	Взаимоконтроль
15.				Практикум	1	Изменение твердотельной модели через редактирование эскиза. Практическая работа «Создание модели новогодней игрушки»	Кабинет информатики	Взаимоконтроль
16.				Практикум	1	Практическая работа «Создание модели органайзера»	Кабинет информатики	Самоконтроль
17.				Практикум	1	Практическая работа «Создание модели на основе изображения»	Кабинет информатики	Взаимоконтроль
18.				Беседа Наблюдение	1	Приемы и методы сборки модели из отдельных трехмерных моделей	Кабинет информатики	Фронтальная
19.				Практикум	1	Практическая работа «Сборка модели стола»	Кабинет информатики	Индивидуальная
20.				Практикум	1	Визуализация трехмерной модели. Рендеринг. Практическая работа «Установка приложения Luxrender для рендеринга трехмерной модели»	Кабинет информатики	Взаимоконтроль
21.				Практикум	1	Приемы визуализации трехмерных моделей с	Кабинет информатики	Индивидуальная

						использованием верстака Raytracing. Практическая работа «Визуализация трехмерной модели»	тики	
22.				Наблюдение	1	Анимация трехмерной модели. Эффекты анимации трехмерной модели.	Кабинет информатики	Фронтальная
23.				Практикум	1	Практическая работа «Анимация трехмерной модели»	Кабинет информатики	Индивидуальная
24.				Наблюдение	1	Приемы автоматизированного создания чертежей. Верстак TechDraw	Кабинет информатики	Индивидуальная
25.				Практикум	1	Практическая работа «Создания чертежа модели стула»	Кабинет информатики	Взаимоконтроль
26.				Беседа Наблюдение	1	3D печать. Выбор пластика для 3D печати. Подготовка модели к 3D печати	Кабинет информатики	Фронтальная
27.				Практикум	1	Практическая работа «Подготовка модели к печати	Кабинет информатики	Индивидуальная
28.				Практикум	1	Практическая работа «Печать модели на 3D принтере»	Кабинет информатики	Взаимоконтроль
29.				Беседа Практикум	1	Проект «3D моделирования детали (устройства)». Выбор темы проекта и поиск информации для реализации проекта	Кабинет информатики	Индивидуальная
30.				Беседа Практикум	1	Проект «3D моделирования детали (устройства)». Создание эскиза модели	Кабинет информатики	Индивидуальная
31.				Практикум	1	Проект «3D моделирования детали (устройства)». Создание чертежа модели	Кабинет информатики	Индивидуальная
32.				Практикум	1	Проект «3D моделирования детали (устройства)». Подготовка модели для печати.	Кабинет информатики	Индивидуальная
33.				Практикум	1	Проект «3D моделирования детали (устройства)». Подготовка	Кабинет информатики	Индивидуальная

						проекта к защите		
34.				Презентация	1	Публичное представление итогового проекта «3D моделирования детали (устройства)».	Кабинет информатики	Индивидуальная

Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Характеристика помещения для занятий по программе: программа «Основы 3D моделирования в FreeCAD» реализуется на базе кабинета информатики (технологическая лаборатория) с использованием оборудования центра естественнонаучной и технологической направленностей «Точка роста».

Перечень оборудования, инструментов, необходимых для реализации программы:

- ✓ рабочие места по количеству обучающихся, оснащенные персональными компьютерами или ноутбуками с установленной программой FreeCAD и программой - слайсер Cura для печати на 3D принтере;
- ✓ 3D-принтеры;
- ✓ рабочее место преподавателя, оснащенное персональным компьютером или ноутбуком с установленным программным обеспечением;
- ✓ магнитно-маркерная доска;
- ✓ интерактивная доска (или экран);
- ✓ мультимедиапроектор;
- ✓ наличие локальной сети и доступа к сети Интернет;

Информационное обеспечение

- ✓ комплект учебно-методической документации: рабочая программа, раздаточный материал с практическими заданиями;

- ✓ цифровые компоненты учебно-методических комплексов: презентации, фотографии 3D моделей, видеоуроки из сети Интернет.

Кадровое обеспечение

- ✓ учитель информатики или учитель технологии; квалификационная категория первая или высшая; владение программами 3D моделирования и 3D печати

Формы аттестации

Реализация программы предполагает текущий, промежуточный и итоговый контроль.

Текущий контроль осуществляется регулярно во время проведения каждого практического занятия, заключается в ответе учащихся на контрольные вопросы, демонстрации полученных моделей в FreeCad, фронтальных опросов учителем.

Основной формой *промежуточного контроля* являются более значимые практические работы по изучаемым темам.

Итоговый контроль - проект 3D модели, разработанный обучающимися самостоятельно в FreeCAD и распечатанный на 3D принтере.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов

- ✓ журнал посещаемости;
- ✓ наличие файлов выполненных практических работ с расширением *.FCDtd, *.stl;
- ✓ 2-3 готовые модели изделий (смоделированных в ходе обучения по программе), распечатанных на 3D принтере;
- ✓ грамоты и дипломы за участие в конкурсах по 3D моделированию.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов

- ✓ выставка-ярмарка готовых изделий, распечатанных на 3D принтере;
- ✓ защита индивидуального проекта;

- ✓ участие в конкурсах по 3D моделированию.

Оценивание достижений планируемых результатов

Промежуточная аттестация:

- ✓ Контрольные вопросы на знание основных понятий 3D моделирования
- ✓ Файлы выполненных практических работ с расширением *.FCDtd, *.stl.

Итоговая аттестация

- ✓ Описание итогового проекта 3D модели и презентация защиты итогового проекта.

Процедура итоговой аттестации проходит в форме защиты проекта. Учащийся оценивается одной из следующих оценок: «зачтено» и «не зачтено».

Критерии выставления оценки «зачтено»:

Оценкой «зачтено» оцениваются учащиеся, показавшие знание основного учебного материала в минимально необходимом объеме, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим погрешности при выполнении контрольных заданий, не носящие принципиального характера. Установлено, что учащийся обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством педагога. Результат работы обучающегося носит высокий и средний уровень.

Критерии выставления оценки «не зачтено»:

Оценка «не зачтено» выставляется учащимся, показавшим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают результаты учащихся, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер. Результат работы обучающегося носит низкий уровень.

Критерии оценки выполнения итогового проекта

Оценка «зачтено»:

- ✓ Проект выполнен полностью
- ✓ Проект выполнен полностью, но имеются незначительные погрешности

Оценка «не зачтено»:

- ✓ Проект выполнен частично, имеются существенные недостатки.

Таблица оценивания результатов

Оценки Оцениваемые параметры	Низкий	Средний	Высокий
<i>Уровень теоретических знаний</i>			
	Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивочное, требующее корректировки наводящими вопросами.	Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.
<i>Уровень практических навыков и умений</i>			
Создание модели по образцу	Не может создать модель по образцу без помощи педагога.	Может создать модель по образцу при подсказке педагога.	Способен создать модель по образцу.
Степень самостоятельности создания модели	Требуются постоянные пояснения педагога для создания модели.	Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям.	Самостоятельно выполняет операции при создании модели.
Работа с оборудованием (3D-принтер), техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности.	Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием.	Четко и безопасно работает с оборудованием
<i>Качество выполнения работы</i>			
	Модель в целом получена, но требует серьезной доработки.	Модель в целом требует незначительной корректировки.	Модель не требует исправлений.

Методическое обеспечение

дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы

«Основы 3D моделирования в FreeCAD»

- ✓ Особенности организации образовательного процесса – учебные занятия проходят очно.
- ✓ Методы обучения:
 - *Словесные*: объяснение, разъяснение, рассказ, беседа, описание и др.
 - *Наглядные*: наблюдение, демонстрация, рассматривание объектов, просмотр мультимедийных материалов и др.
 - *Практические*: упражнения, самостоятельные задания, практические работы.
- ✓ *Методы воспитания*: поощрение, одобрение, порицание, мотивация.
- ✓ *Формы организации образовательного процесса*: групповые занятия и индивидуальная работа. Используются методы фронтальной работы: объяснение, показ, а также методы индивидуальной работы: инструктаж, консультация, рекомендация, разработка и реализация индивидуальных творческих проектов.
- ✓ *Формы организации учебного занятия*: практическое занятие, лекция, защита проектов, мастер-класс, выставка.
- ✓ *Педагогические технологии*: технология проектной деятельности, технология дифференцированного обучения, технология развития критического мышления, здоровьесберегающая технология.
- ✓ *Алгоритм учебного занятия*

№	Этапы занятия	Содержание занятия	
		Действия педагога	Действия обучающихся
1.	Организационный этап	Приветствие учащихся	Приветствие учителя.
2.	Подготовительный этап, ознакомление с темой	а) Проверка готовности к занятию (наличие ноутбука с запущенным приложением)	а) Подготовка рабочего места к уроку (наличие ноутбука с запущенным приложением)

		FreeCad) б) Демонстрация модели на фото, на видео, модели распечатанной на 3D принтере. в) Перечень вопросов, для обдумывания темы занятия	FreeCad) б) Смотрят, слушают, наблюдают в) Отвечают на вопросы, выдвигают предложения и гипотезы
3.	Изложение нового материала	Демонстрация определенного верстака в приложение Free-cad Демонстрация основных приемов и методов создания эскизов, чертежей, твердотельных моделей	Наблюдают, смотрят, задают вопросы
4.	Физкультминутка	Учитель предлагает выполнить упражнения для глаз, кистей рук, шейного отдела позвоночника	Обучающиеся выполняют упражнения для для глаз, кистей рук, шейного отдела позвоночника
5	Практическая часть	Наблюдение за выполнением практической работы Учитель дает индивидуальные консультации учащимся при затруднениях в выполнении практической работы	Выполнение практической работы Получение индивидуальных консультаций от учителя
6.	Подведение итогов. Рефлексия	Просмотр выполненных работ Перечень вопросов по выполненной работе Вопрос, направленный на выявление творческого подхода к выполнению работы : Какие новшества Вы внесли в созданную модель? Вопрос, направленный на выявление критического мышления: Как Вы справились с устранением ошибок при создании модели? Вопрос, направленный на применение модели в практической деятельности	Демонстрация работ Отвечают на вопросы Рассказывают свои действия по внесению новшества в модель Рассказывают свои действия по устранению ошибок при создании модели Высказывают свои предположения об использовании модели в практической деятельности

✓ *Дидактические материалы:*

- Практические работы (Приложение 1 «Практическая работа «Создание эскиза логотипа»)
- Памятки по верстакам FreeCad (Приложение 2 «Верстак Part»)
- Примеры образцов моделей, выполненных во FreeCad (Приложение 3 «Модели новогодних игрушек»)
- Дистанционные видеоуроки по FreeCad
(<https://www.youtube.com/playlist?list=PLu-qIuOLK4or13-FK-bbfjOd5aMntqj79>)

Список литературы

1. FreeCAD and Roland MDX-40A. - М.: 2016.
2. Губанов С.Г. Основы моделирования в среде FREECAD. - М.: 2017.
3. FreeCAD уроки 3d моделирование и подготовка к 3d печати. URL:
<https://3dradar.ru/post/47784/>
4. Все верстаки одним взглядом. URL:
https://wiki.freecadweb.org/Manual:All_workbenches_at_a_glance/ru
5. Дистанционные уроки FreeCad. URL:
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLu-qIuOLK4or13-FK-bbfjOd5aMntqj79>
6. Моделирование для проектирования продукта. URL:
https://wiki.freecadweb.org/Manual:Modeling_for_product_design/ru
7. Основы работы в 3D редакторе FreeCAD. Часть 1. URL:
<https://goo.su/NF6Y>
8. Основы работы в 3D редакторе FreeCAD. Части 1-4. URL:
<https://goo.su/XvxxI>
9. Создание wiffle ball. URL:
https://wiki.freecadweb.org/Whiffle_Ball_tutorial/ru
10. Создание простой детали в PartDesign. URL:
https://wiki.freecadweb.org/Creating_a_simple_part_with_PartDesign/ru
11. Руководство базового моделирования. URL:
https://wiki.freecadweb.org/Basic_modeling_tutorial/ru
12. Руководство по созданию простой Детали. URL:
https://wiki.freecadweb.org/Basic_Part_Design_Tutorial/ru
13. Традиционное моделирование методом КБГ. URL:
https://wiki.freecadweb.org/Manual:Traditional_modeling_the_CSG_way/ru
14. Учебник резьбы винта URL:
https://wiki.freecadweb.org/Thread_for_Screw_Tutorial/ru

15. Учебник по черновику ShapeString. URL:
https://wiki.freecadweb.org/Draft_ShapeString_tutorial/ru

Практическая работа «Создание эскиза логотипа»

Цель работы: Научиться создавать эскиз модели наложением геометрических и размерных зависимостей

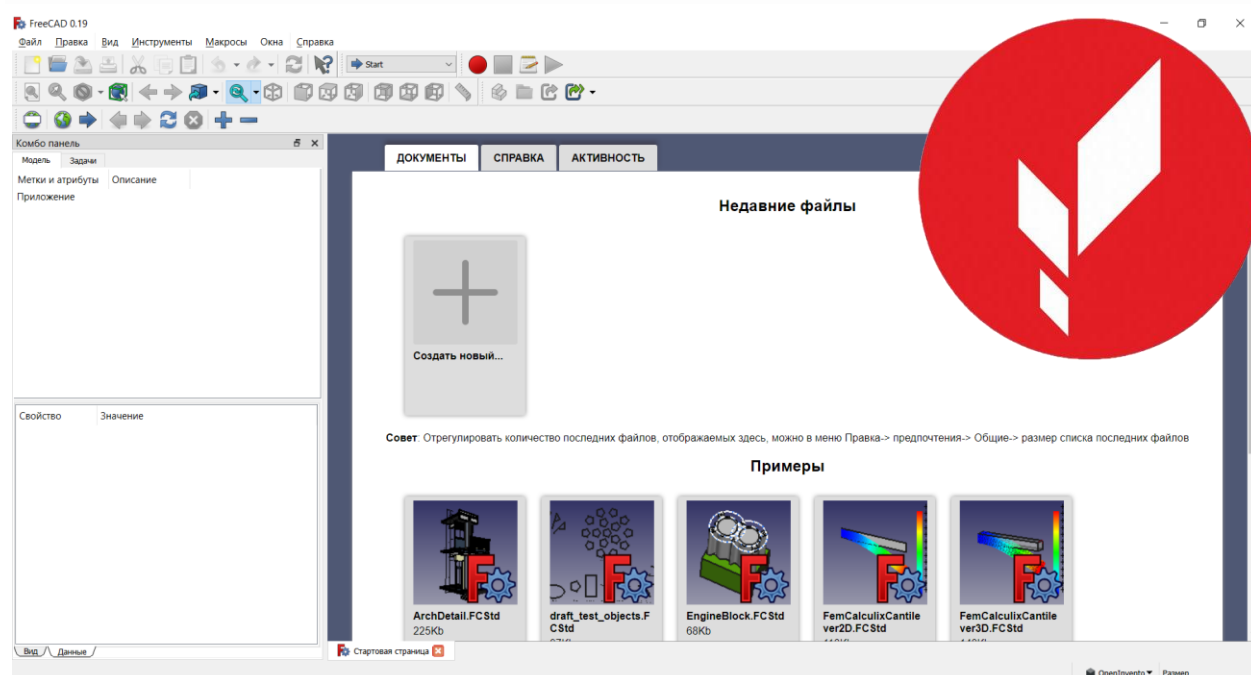
Оборудование и программное обеспечение: ноутбук с установленным приложением FreeCad

Ход работы:

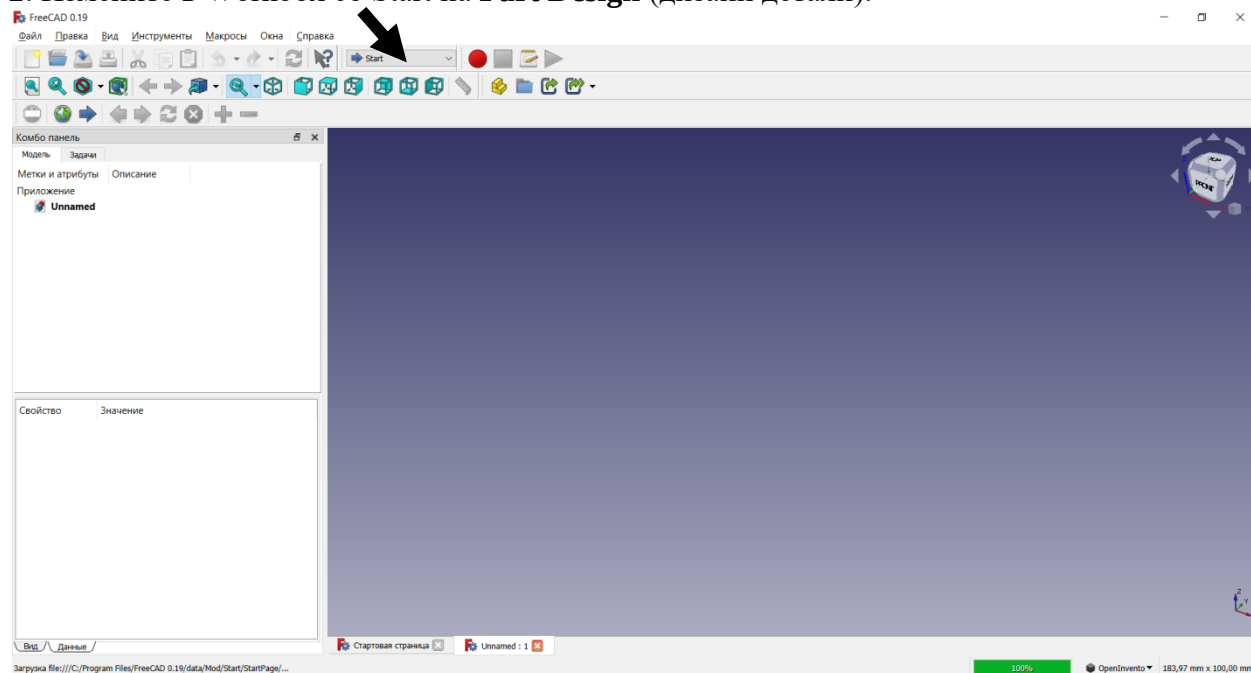
ЭСКИЗ – это плоское изображение детали (объекта) с указанием размеров.

Чтобы построить трехмерный объект, вам сначала нужно сделать эскиз основания.

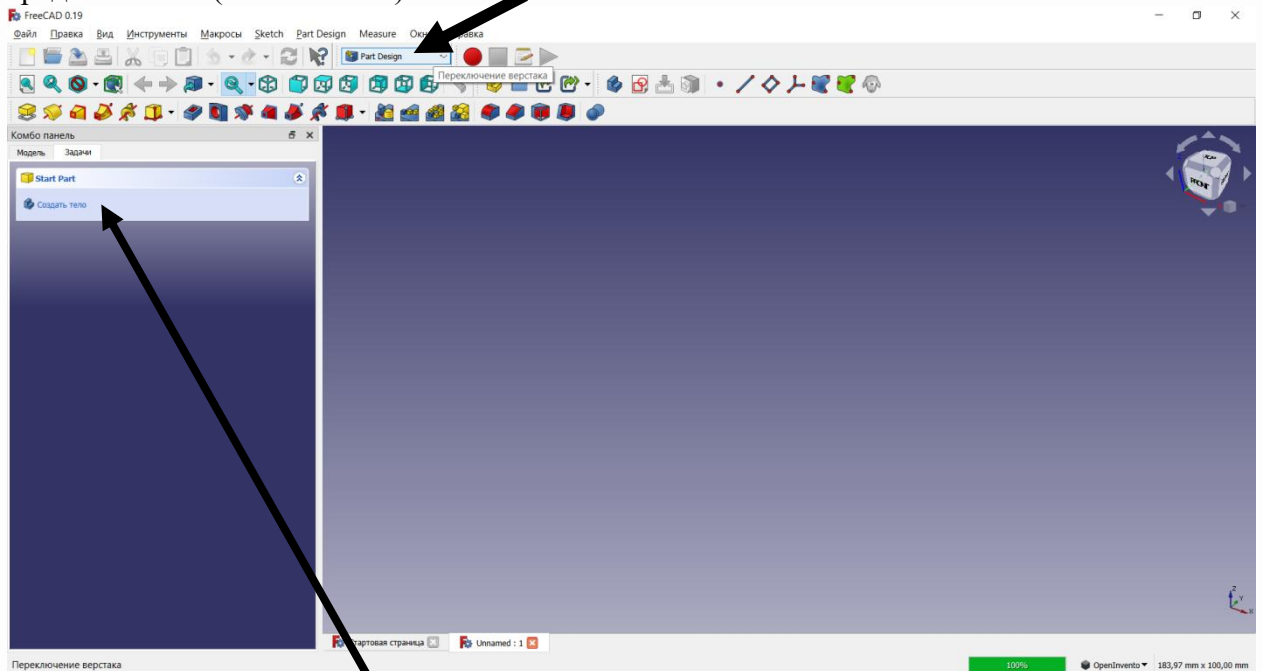
1. Создадим новый объект.



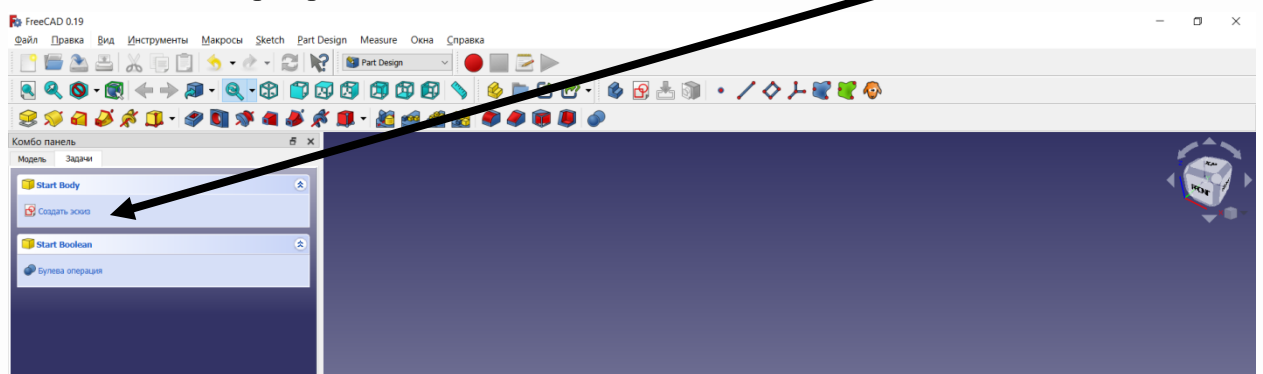
2. Измените в Workbox со Start на **Part Design** (дизайн детали).



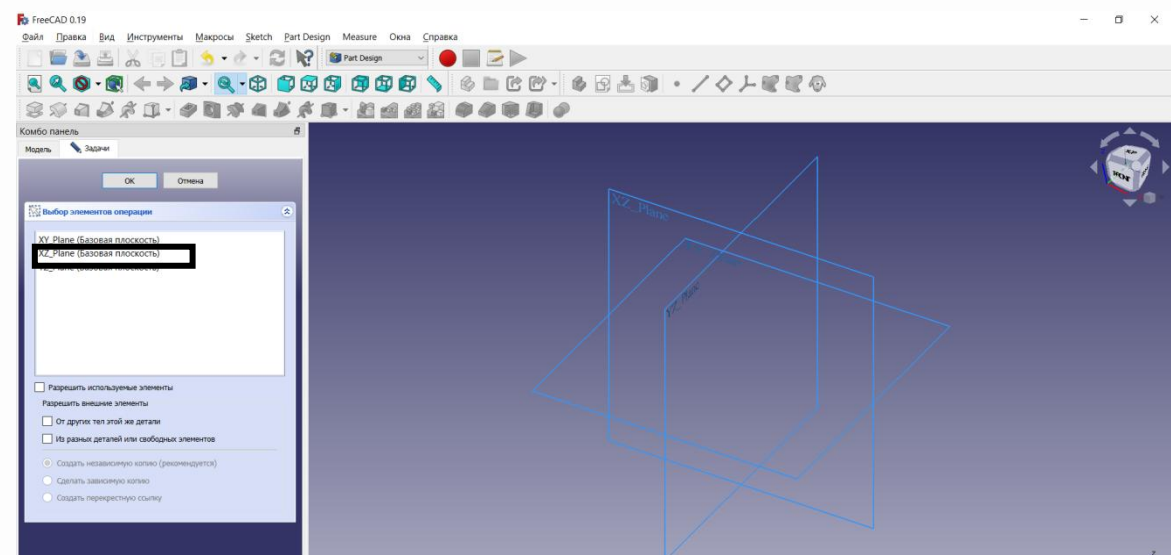
2. Это активирует опцию Create Sketch(Создать эскиз) в Task Slide в окне комбинированного представления (Combo View).



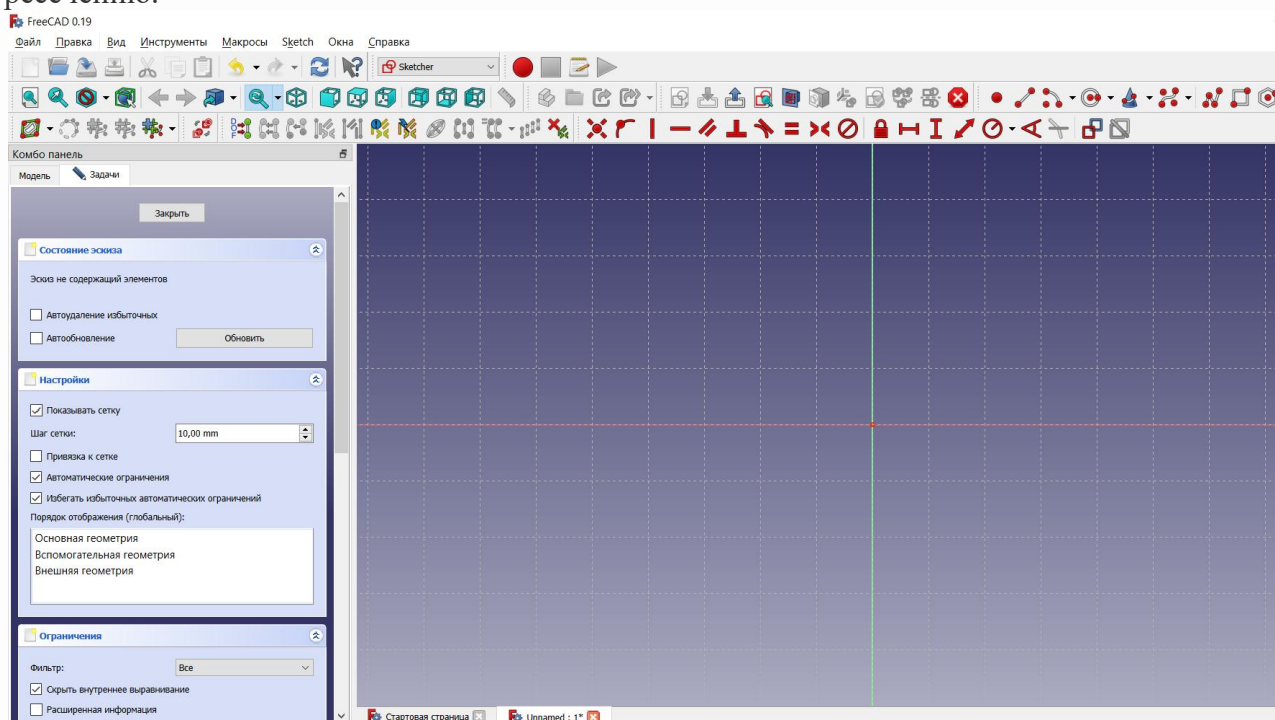
3. Нажмите Create body (Создать тело), а затем Create sketch (Создать эскиз). Откроется новое окно для выбора ориентации эскиза.



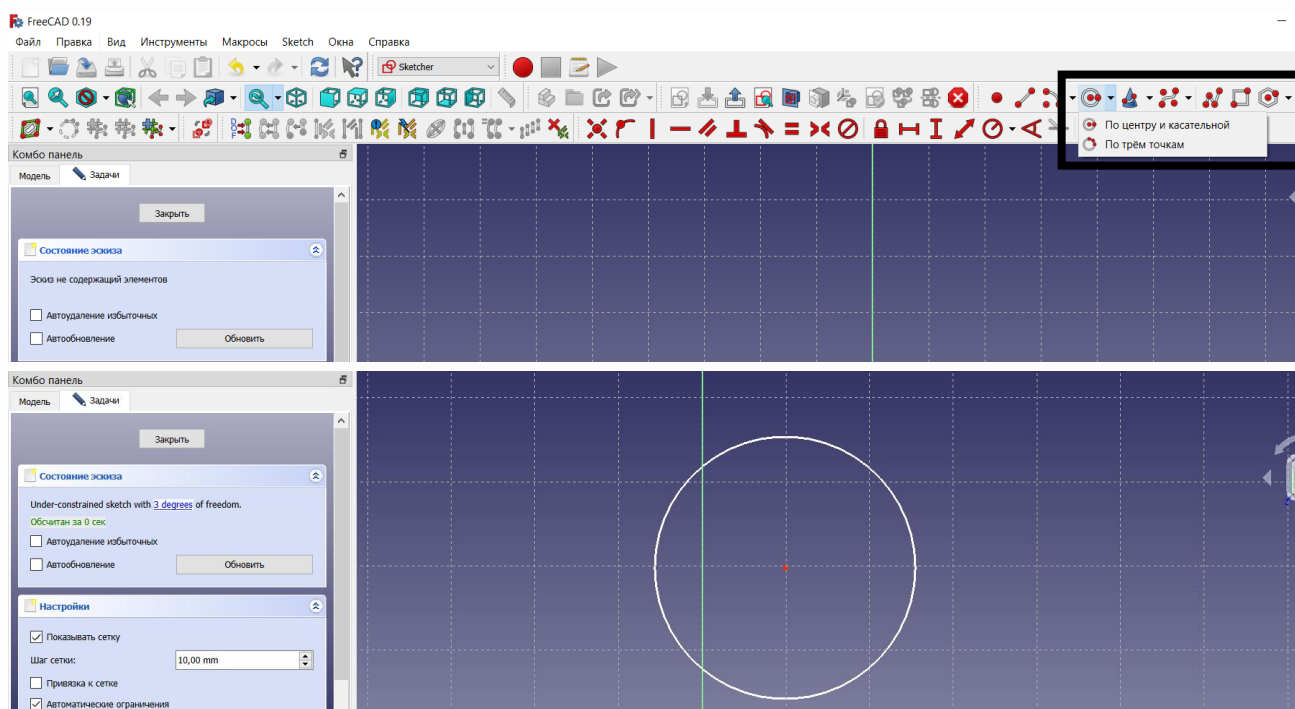
4. Теперь выберите XY-Plane и нажмите ОК.



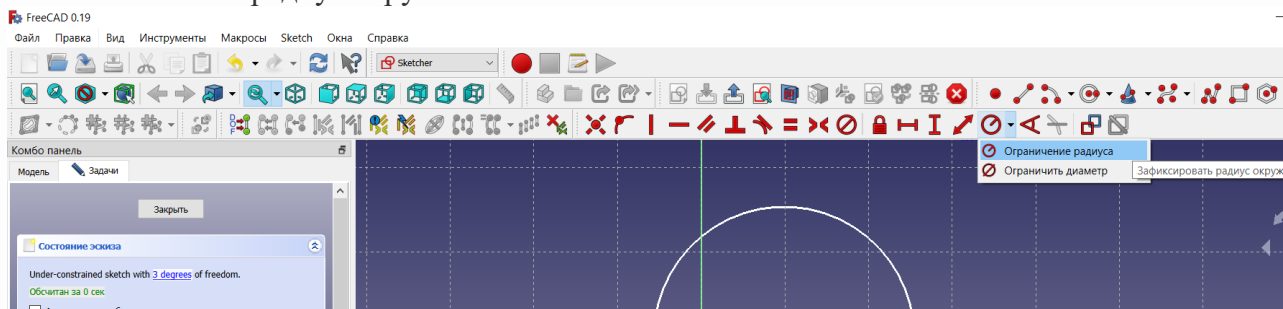
5. Под панелью **задач** появились новые опции. Здесь мы можем изменить свойства сетки. Проверьте все параметры сетки и установите размер сетки 10 мм. Снятие флажка «Показывать сетку» будет скрывать сетку, а «Шаг сетки» будет изменять ее интервал. Выбор «Привязка к сетке» автоматически привязывает точку к ближайшему пересечению.



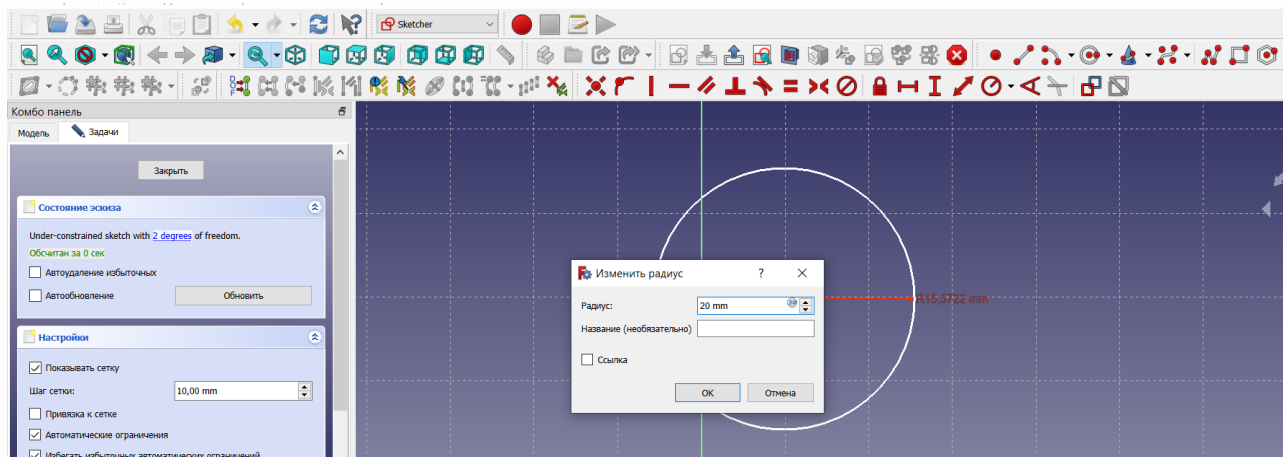
6. Приступим к созданию эскиза логотипа. На панели инструментов выберем эскиз окружности (по центру и касательной).



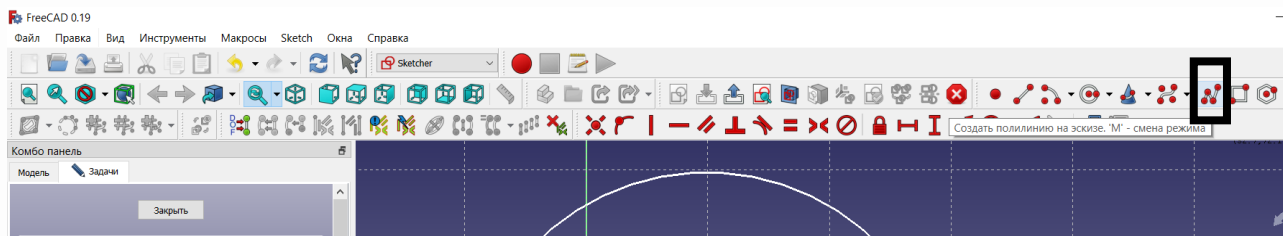
7. Устанавливаем радиус окружности.



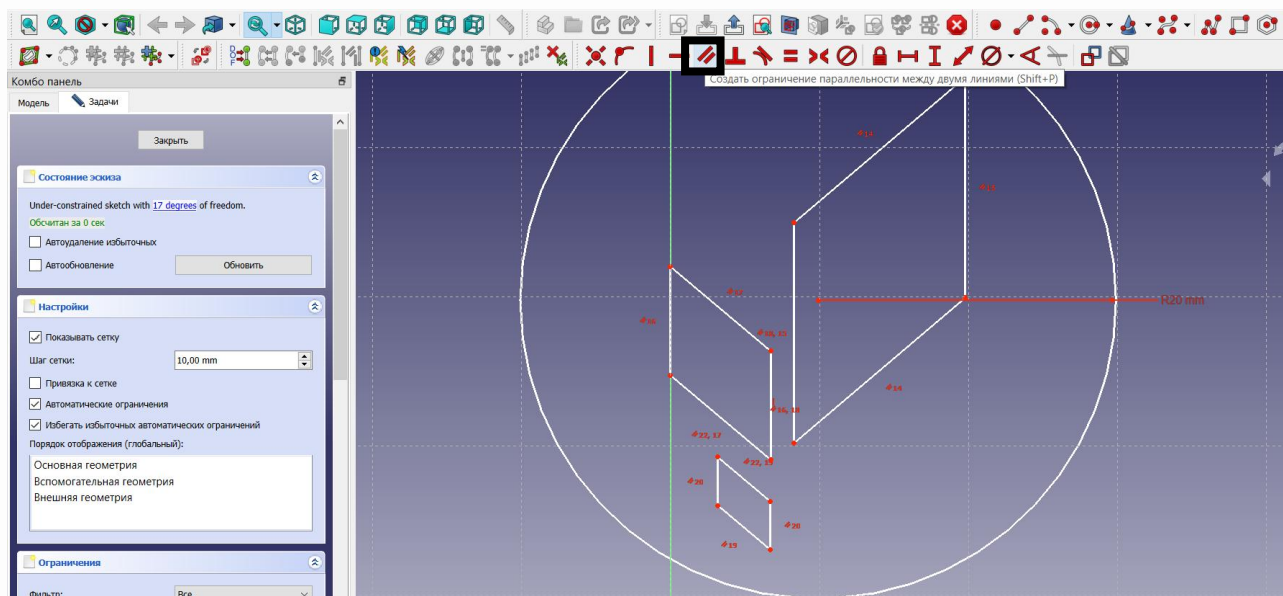
Щелкаем левой кнопкой мыши по окружности и в открывшемся окне устанавливаем радиус 20 мм. Нажимаем на кнопку «ОК».



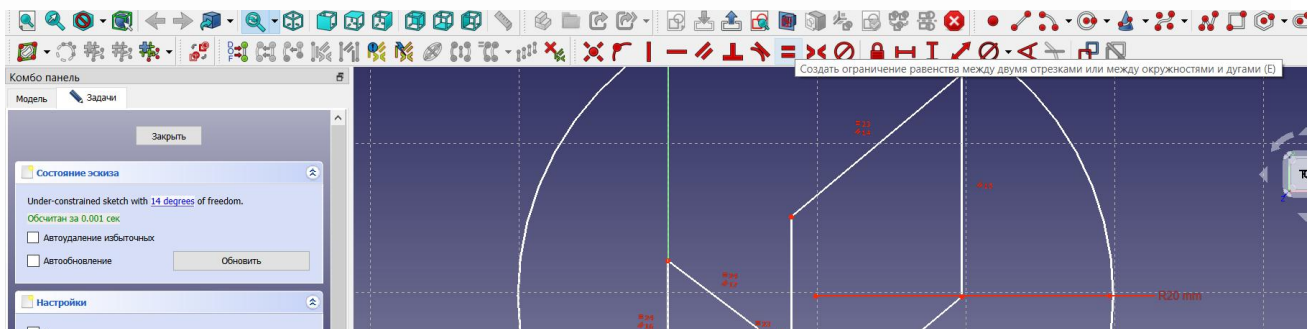
8. Выбираем инструмент «Полилиния». И начертим с помощью его **три** ромба разного размера внутри окружности.



9. Для создания параллельных сторон ромба можно воспользоваться инструментом «Создание параллельности». Предварительно стороны надо выделить.

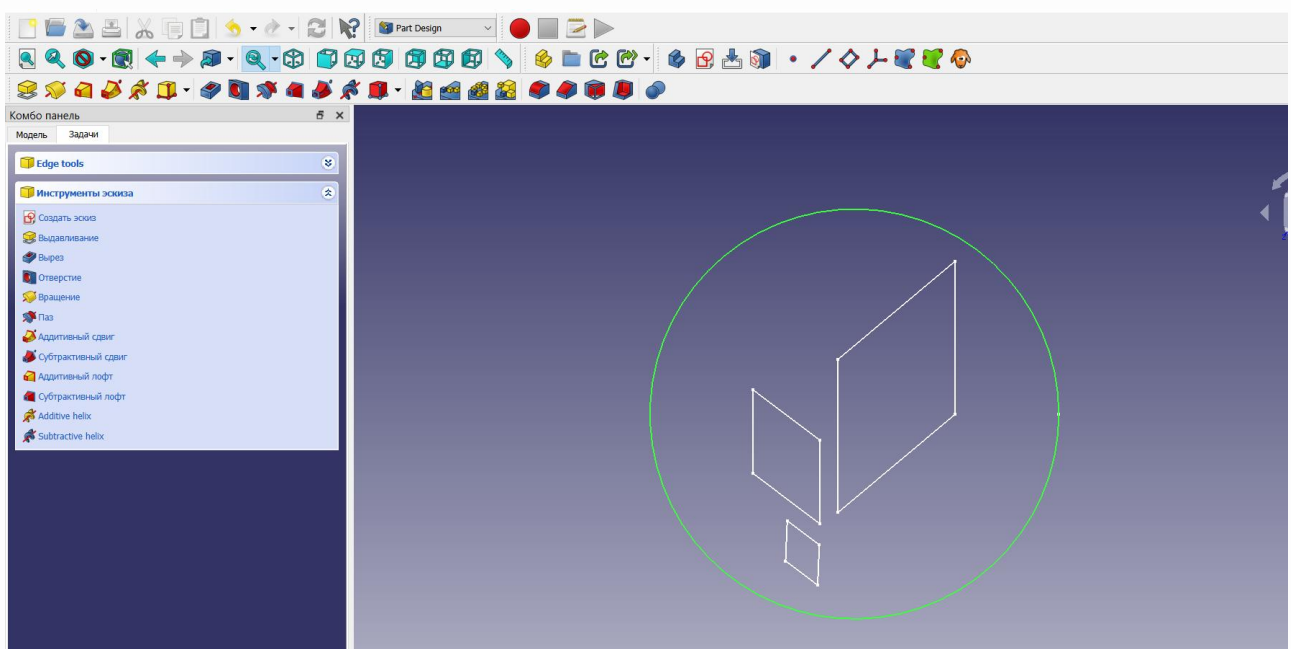


Стороны ромба необходимо выровнять инструментом «Выравнивание двух отрезков».

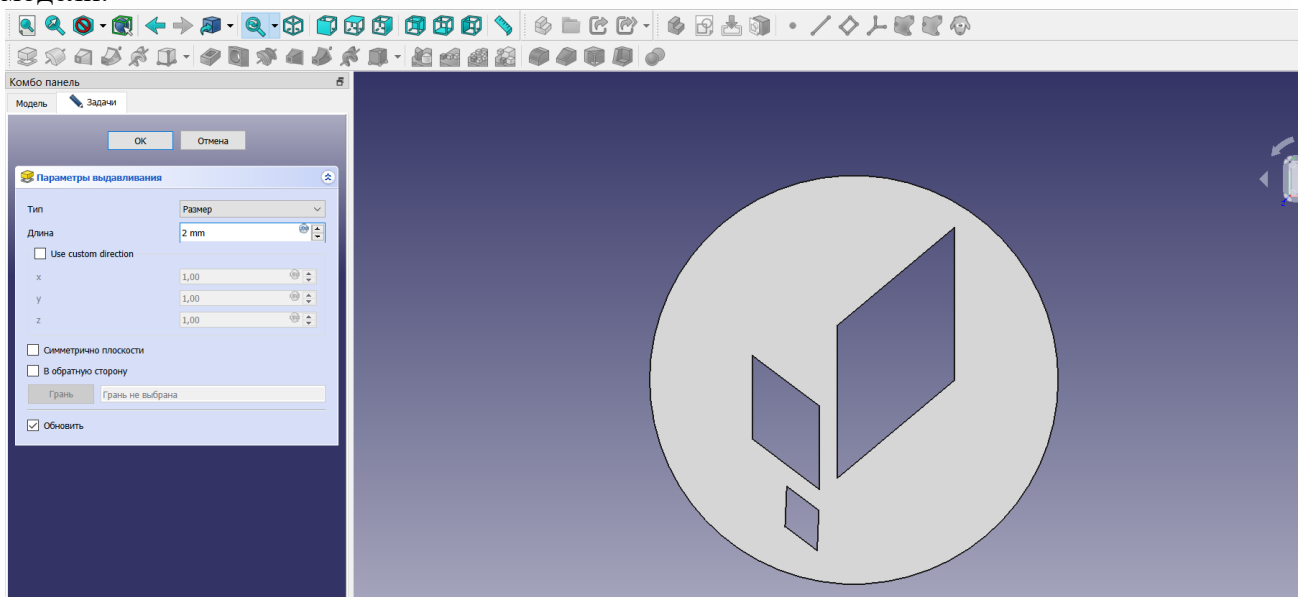


Далее нажмите кнопку «Заккрыть».

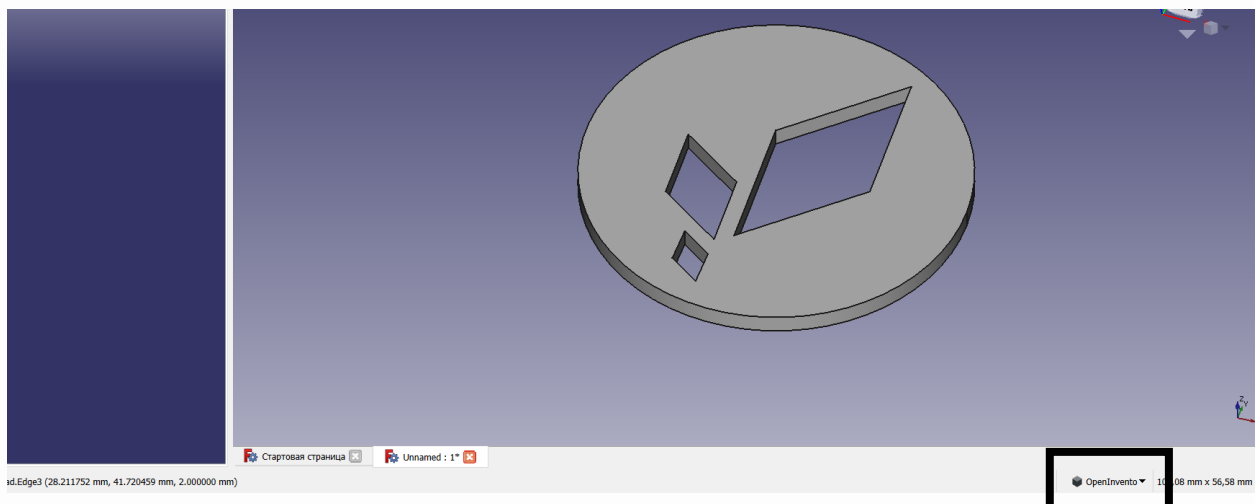
10. Выделим окружность и воспользуемся инструментом «Выдавливание», предварительно выделив окружность.



Откроется окно, в котором необходимо установить глубину (длину – 2мм.) выдавливания модели.



Полученную модель можно повернуть. Стил навигации «OpenInvento». Вращаем левой кнопкой мыши.



Созданную модель сохраняем в формате FreeCad (*.FCStd) под именем Logo_TR.

Выводы: в ходе выполнения практической работы вы получили представление о создании эскиза модели. Познакомились с инструментами верстака «Sketcher»: окружность, полилиния, создание параллельности, выравнивание двух отрезков. Познакомились с инструментами верстака «Part Design»: выдавливание.

Контрольные вопросы:

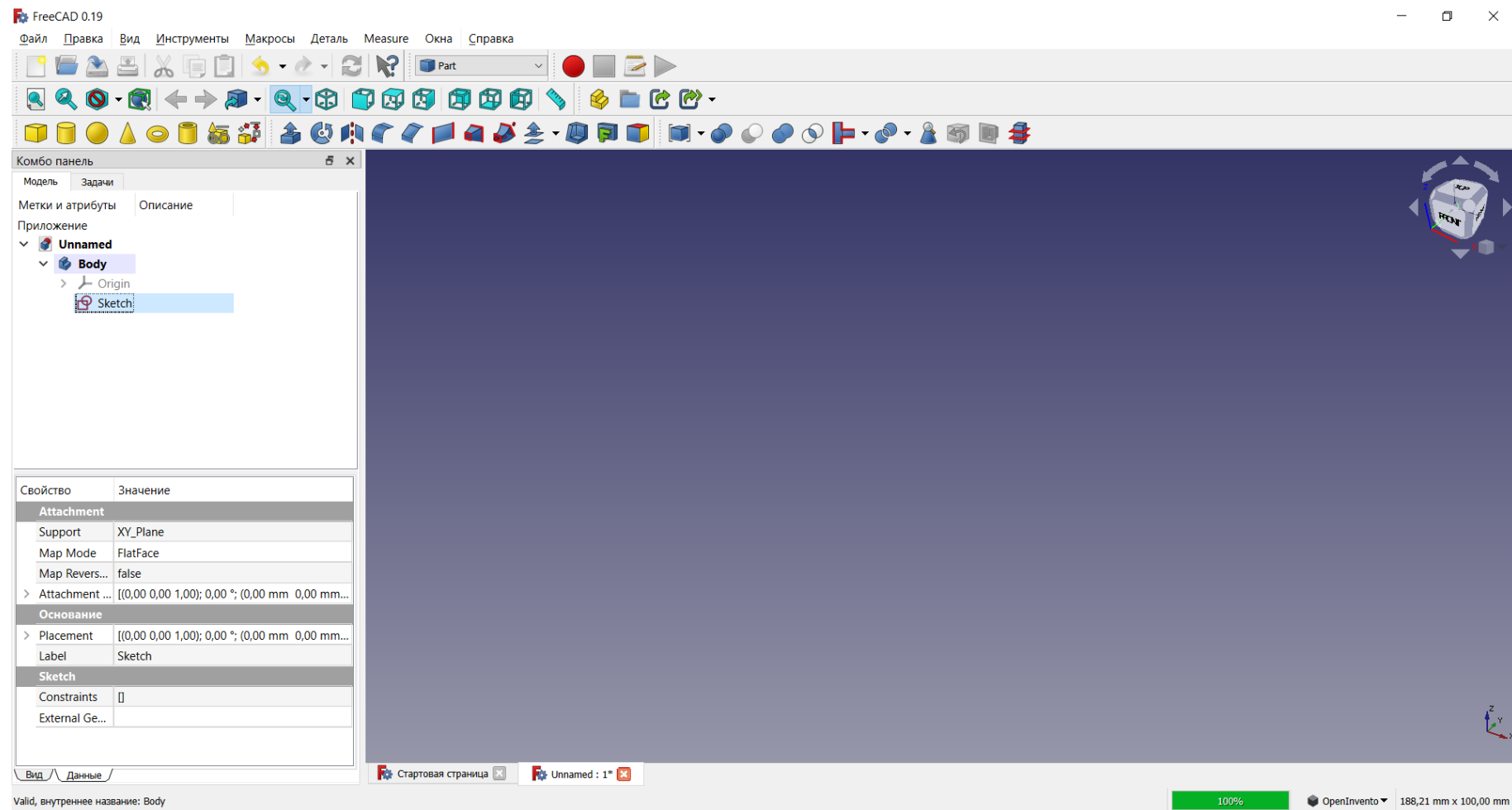
1. Что такое эскиз?
2. Какими верстаками вы воспользовались для создания модели логотипа?
3. Какими инструментами на верстаках Вы пользовались?
4. В каком формате Вы сохранили, созданную модель?
5. Какие варианты создания логотипов Вы можете предложить?
6. С какими трудностями Вы столкнулись в ходе выполнения работы и как их преодолели?

Верстак Part

Верстак Part предоставляет базовые инструменты для работы с твердотельными частями: примитивами, такими как кубы или сферы, и простыми геометрическими и булевыми операциями. Будучи основной точкой привязки к OpenCasCade, верстак Part обеспечивает основу геометрической системы FreeCAD, и почти все другие верстаки производят геометрию, базируемую на Part.

Инструмент	Описание	Инструмент	Описание
 Box	Рисует параллелепипед	 Cone	Рисует конус
 Cylinder	Рисует цилиндр	 Sphere	Рисует сферу
 Torus	Рисует тор (кольцо)	 Create primitives	Создаёт различные параметрические примитивы по выбору
 Shape builder	Создаёт сложные формы из примитивов	 Union	Объединяет два объекта
 Common	Выделяет общую часть (пересечение) двух объектов	 Cut	Вычитает один объект из другого
 JoinConnect	Соединяет внутренности объектов со стенками	 JoinEmbed	Внедряет один объект со стенками в другой аналогичный
 Join Cutout	Создаёт вырез в стене объекта для другого объекта со стенками	 Extrude	Выдавливает планарные грани объекта
 Fillet	Скругляет рёбра объекта	 Revolve	Создаёт твёрдое тело поворотом другого объекта (не твердотельного) вокруг оси
 Section	Создаёт сечение объекта секущей плоскостью	 SectionCross	Создаёт несколько пересечений объекта
 Chamfer	Создаёт скос (фаску) граней объекта	 Mirror	Отражает выбранный объект заданной отражающей плоскостью
 Ruled Surface	Создаёт линейную поверхность между выбранными кривыми	 Sweep	Протягивает один или несколько профилей вдоль трассы
 Part Loft	Создаёт объект через операцию лофтинга между двумя профилями	 Offset	Создаёт увеличенную копию оригинального объекта
 Thickness	Назначает толщину граням формы		

Окно приложения FreeCAD (версия 0.19) с верстаком Part



Примеры образцов моделей, выполненных во FreeCad «Модели новогодних игрушек»

а) модели новогодних игрушек, распечатанных на 3D принтере



б) модели новогодних игрушек, смоделированных в приложении FreeCad

