

Министерство просвещения Российской Федерации  
Министерство образования Свердловской области Государственное  
автономное нетиповое образовательное учреждение Свердловской  
области «Губернаторский лицей»

УТВЕРЖДЕНО

Директор ГАНОУ СО «Губернаторский лицей»

И.А. Климовских

Приказ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

---

Рабочая программа  
курса внеурочной деятельности «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование»  
для обучающихся 10-11 классов

Составители:

Бутин Александр Игоревич

Екатеринбург, 2025

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНЖЕНЕРНОЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ**

Рабочая программа по курсу внеурочной деятельности «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование», 10-11 классы составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования (ФГОС СОО).

Курс внеурочной деятельности «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование» представляет собой программу научно-технической направленности, ориентированную на формирование у учащихся начальных инженерных компетенций в области цифрового проектирования, трехмерного моделирования и аддитивных технологий.

Развитие цифрового производства и повсеместное внедрение 3D-технологий в различные сферы жизни – от промышленности и медицины до образования и искусства – создает потребность в ознакомлении учащихся с основами этих перспективных направлений. Изучение основ 3D-моделирования и прототипирования способствует:

- Развитию пространственного и инженерного мышления
- Формированию навыков работы с современным программным обеспечением
- Подготовке к осознанному выбору инженерно-технических профессий

### **ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Курс «3D моделирование и проектирование» способствует развитию у школьников следующих качеств:

формирование логического и пространственного мышления, развитие элементов алгоритмической и проектной грамотности;

Овладение основами 3D моделирования, текстурирования и визуализации объектов в среде Blender;

Развитие навыков работы в команде, коммуникативных умений и навыков презентации результатов;

Приобретение опыта интеграции 3D-моделей в игровую среду Unreal Engine 5 и создания простых VR-сцен;

Знакомство с принципами аддитивного производства, подготовкой моделей к печати и работой с настольным 3D-принтером;

Развитие эстетического вкуса, чувства стиля и ответственности за результаты собственной работы.

### **МЕСТО КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНЖЕНЕРНОЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Программа внеурочной деятельности рассчитана на 136 часов из расчета по 2 часа в неделю в 10 и 11 классах.

### **ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Формы организации учебной деятельности определяются видами учебной работы, спецификой учебной группы, изучаемым материалом, учебными целями.

Возможны следующие организационные формы обучения:

- Групповая работа;
- Исследовательская работа;
- Занятие-игра;
- Работа в паре;
- Фронтальная работа;
- Учебная дискуссия.

# **СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНЖЕНЕРНОЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ**

10 КЛАСС

## **Основы инженерной графики и 3D-моделирования**

Техника безопасности. Введение в специальность. Современные CAD-системы: Autodesk Fusion 360 и Blender - сравнительный анализ. Интерфейс и базовые принципы Autodesk Fusion 360. Эскизирование: геометрические построения, зависимости. Пространственное моделирование: базовые операции. Проекционные чертежи: виды, разрезы, сечения. Нанесение размеров и допусков. Создание параметрических моделей. Сборки: основные принципы и сопряжения (constraints)

## **Введение в полигональное моделирование (Blender)**

Интерфейс Blender: настройка под инженерные задачи. Основы полигонального моделирования: вершины, ребра, грани. Модификаторы Subdivision Surface и Bevel. Твердотельное моделирование в Blender. Создание органических форм и эргономичных поверхностей. Ретопология: создание оптимальной сетки. Подготовка моделей из Blender для 3D-печати.

## **Технологии аддитивного производства**

Классификация 3D-принтеров и технологий печати. Материалы в аддитивных технологиях. Подготовка модели к печати: слайсинг. Калибровка и настройка FDM-принтера. Решение проблем печати: диагностика и устранение. Постобработка изделий: механическая и химическая.

## **Прикладное проектирование**

Методы проектирования технических изделий. Расчеты на прочность и жесткость. Оптимизация геометрии деталей. Проектирование сборных конструкций. Создание кинематических механизмов.

## **Проектная деятельность**

Выбор и обоснование темы проекта. Разработка технического задания. Эскизное проектирование. Детальная проработка конструкции. Изготовление прототипа и защита проекта.

11 КЛАСС

## **Профессиональное проектирование в CAD-системах**

Поверхностное моделирование сложных форм в Fusion 360. Параметрическое проектирование. Гибридное моделирование. Работа со сложными сборками. Анализ собираемости изделий. Создание фотореалистичных визуализаций.

## **Продвинутое моделирование в Blender**

Скульптинг: создание сложных органических форм. Нодовые системы моделирования (Geometry Nodes). Модификаторы Array и Curve для создания повторяющихся элементов. Создание сложных материалов и текстур. Анимация механизмов и процессов. Визуализация технических проектов в Cycles/Eevee.

## **Инженерный анализ и оптимизация**

Основы инженерных расчетов в CAD-системах. Статический анализ напряжений. Тепловые расчеты. Анализ динамики механизмов. Оптимизация геометрии по заданным критериям. Topology optimization.

## **Современные технологии прототипирования**

Технология SLA/DLP: принципы и применение. Технология SLS: особенности и материалы. Композитные материалы в 3D-печати. Обратное проектирование (reverse engineering). Подготовка файлов для промышленного оборудования.

## **Комплексный инженерный проект**

Разработка устройства с элементами мехатроники. Проектирование функционального механизма. Интеграция электронных компонентов. Прочностные расчеты элементов конструкции. Изготовление и сборка опытного образца. Презентация и защита проекта.

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

#### **Ценностно-смысловые установки:**

- Осознание роли инженера-конструктора и дизайнера в современном обществе.
- Понимание социальной и экологической ответственности за создаваемые продукты и прототипы.
- Формирование критического отношения к качеству и функциональности промышленных изделий.

#### **Гражданская идентичность и патриотизм:**

- Осознание вклада отечественных ученых и инженеров в развитие технологий моделирования и прототипирования.
- Понимание важности технологического суверенитета и импортозамещения.

#### **Мотивация и ценностное отношение:**

- Развитие устойчивого познавательного интереса к инженерно-технической и проектной деятельности.
- Формирование мотивации к непрерывному обучению и освоению новых технологий.
- Воспитание ценностного отношения к интеллектуальному труду и инженерной мысли.

#### **Развитие личностных качеств:**

- Формирование инженерного мышления и изобретательности.
- Развитие готовности к самостоятельным действиям и принятию решений.
- Повышение уверенности в своих силах через успешную реализацию сложных проектов.

### **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

#### **Регулятивные УУД:**

- Умение самостоятельно планировать путь реализации сложного инженерного проекта от технического задания до готового прототипа.
- Формирование навыков самоконтроля, коррекции и оценки своих действий на всех этапах проектирования.
- Способность управлять своим временем и ресурсами при работе над проектом.

#### **Познавательные УУД:**

- Владение основами проектного мышления и системного анализа.
- Умение выдвигать и проверять гипотезы, проводить эксперименты с материалами и настройками оборудования.
- Способность преобразовывать информацию из одной формы в другую (эскиз → 3D-модель → чертеж → физический прототип).

#### **Коммуникативные УУД:**

- Умение работать в команде над сложными техническими проектами, распределять задачи и согласовывать решения.
- Формирование навыков ведения технической дискуссии, аргументации своего выбора и конструктивной критики.
- Владение различными формами презентации проекта (устный доклад, демонстрация, видеопрезентация, портфолио).

### **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

10 класс

- Свободно ориентироваться в интерфейсах Autodesk Fusion 360 и Blender.
- Создавать параметрические эскизы и твердотельные модели средней сложности.
- Выполнять базовые операции полигонального моделирования в Blender.
- Создавать простые сборки из нескольких деталей, назначая корректные сопряжения.
- Подготавливать 3D-модели к печати и самостоятельно работать на FDM-принтере.
- Выполнять постобработку напечатанных изделий.
- Читать и выполнять простые чертежи и схемы.

#### 11 класс

- Выполнять проектирование сложных сборок с использованием элементов поверхностного моделирования.
- Применять инструменты скульптинга и нодового моделирования в Blender для создания органических форм.
- Проводить статический анализ напряжений и оптимизацию геометрии в CAD-системах.
- Работать с различными технологиями 3D-печати (FDM, SLA/SLS).
- Выполнять обратное проектирование (реверс-инжиниринг) простых объектов.
- Оформлять полный комплект конструкторской документации на свой проект.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности
1	Введение	4	Правила техники безопасности в компьютерном классе и при работе с VR-оборудованием. Понятие трёхмерного объекта и сферы его применения. Обзор современных профессий, связанных с 3D-моделированием.	Обсуждение и составление правил работы, просмотр презентации о применении 3D-технологий, мини-проекты «Где мы видим 3D?»
2	Основы Blender	14	Интерфейс Blender. Навигация в трёхмерном пространстве, управление камерой. Создание и редактирование простых примитивов (кубы, сферы, цилиндры). Трансформации: перемещение, масштабирование, вращение.	Пошаговая работа в среде Blender: выполнение упражнений на создание и редактирование объектов; практическая работа «Собери сцену из примитивов».
3	Моделирование простых объектов	16	Переход в режим редактирования, экструдирование и модификация вершин. Использование модификаторов Mirror и Array. Создание простых объектов (стул, стол, домик). Разработка элементов лабиринта (стены, пол, препятствия).	Создание набора моделей для будущего лабиринта; работа с модификаторами; проект «Разработай свой элемент лабиринта».
4	Материалы, текстурирование и освещение	10	Основы работы с материалами. Цветовые модели, базовые текстуры и UV-развёртка.	Настройка материалов для моделей лабиринта, подбор текстур, создание простых рендеров.

			Настройка освещения и камеры, создание простых визуализаций.	
5	Знакомство с Unreal Engine 5 и VR-интеграцией	12	Интерфейс Unreal Engine 5, создание нового проекта, импорт 3D-моделей. Настройка сцены, освещения и камеры. Основы VR-режима, настройка проекта для шлема Pico 4 Ultra.	Импорт моделей лабиринта, создание простого игрового уровня, настройка VR-просмотра, практическая работа «Погуляй по своему лабиринту».
6	Введение в 3D-печать	12	Принципы аддитивного производства. Форматы файлов STL и OBJ. Подготовка моделей к печати: проверка на замкнутость, масштабирование. Настройка слайсера, выбор материала, запуск печати.	Практическая работа с настольным 3D-принтером: печать простых объектов, печать элементов лабиринта, сборка готовой модели из напечатанных деталей.
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		68		

## 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности
1	Повторение и расширение навыков работы в Blender	8	Повторение основ интерфейса и навигации. Освоение модификаторов Subdivision Surface, Boolean. Введение в скульптинг и моделирование органических форм.	Практические занятия по созданию сложных объектов; проект «Смоделируй героя лабиринта».
2	Продвинутое моделирование и текстурирование	12	Продвинутая UV-развёртка, работа с PBR-материалами. Создание и наложение текстур с помощью процедурных карт. Использование нодов в Blender для создания сложных материалов.	Разработка текстур для labyrinth; работа с редактором нодов; практический проект «Материал для стен».
3	Анимация и риггинг	10	Основы ключевой анимации. Работа с таймлайном и граф-редактором. Создание простых скелетных систем для объектов. Настройка простых анимаций для VR-сцены.	Создание анимации открытия дверей, движения объектов; практическая работа «Появляющийся портал».
4	Unreal Engine 5: уровень и интерактивность	14	Расширенные настройки интерфейса Unreal Engine 5. Создание уровней и навигационной сетки. Основы Blueprints: добавление интерактивных элементов (кнопки, двери, телепорты). Оптимизация проектов для VR и шлема Pico 4 Ultra.	Импорт анимированных моделей, настройка интерактивных элементов, тестирование на VR-оборудовании. Проект «Добавь интерактивность в свой лабиринт».
5	VR-проект «Лабиринт-2.0»	12	Проектирование и создание собственного лабиринта с использованием всех изученных	Командная работа над разработкой VR-проекта: планирование, распределение ролей,



			навыков. Настройка сценария, добавление задач для пользователя, создание звукового сопровождения.	тестирование, исправление ошибок, презентация результатов.
6	Аддитивное производство и пост-обработка	12	Продвинутые настройки слайсера. Проектирование моделей с учётом поддержек, допусков и параметров печати. Печать составных моделей, сборка, шлифовка и окраска готовых изделий.	Создание 3D-модели сувенира по мотивам VR-лабиринта, подготовка к печати, пост-обработка и презентация физического объекта.
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		68		

# ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

## 10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов		
		Всего	Контрольные работы	Практические работы
1	Техника безопасности. Введение в мир 3D моделирования	2		
2	Профессии будущего и сферы применения 3D	2		
3	Интерфейс Blender. Навигация	2		
4	Примитивы и простейшие операции	2		
5	Режим редактирования. Экструдирование	2		
6	Модификаторы Mirror и Array	2		
7	Создание простых объектов: стул, дом	2		
8	Построение элементов лабиринта	2		
9	Основы материалов и цветов	2		
10	UV-развёртка и наложение текстур	2		
11	Освещение и камера	2		
12	Рендеринг и экспорт моделей	2		
13	Знакомство с Unreal Engine 5	2		
14	Построение простого уровня	2		
15	Настройка VR-режима для Pico 4 Ultra	2		
16	Проект «Лабиринт»: планирование	2		
17	Проект «Лабиринт»: моделирование элементов	2		
18	Проект «Лабиринт»: сборка уровня	2		
19	Проект «Лабиринт»: VR-тестирование	2		

20	Подготовка моделей к 3D-печати	2		
21	Настройка слайсера и параметры печати	2		
22	Знакомство с 3D-принтером	2		
23	Печать простых объектов	2		
24	Печать элементов лабиринта	2		
25	Пост-обработка и сборка	2		
26	Итоговый VR-проект: финальная доработка	2		
27	Итоговый VR-проект: защита	2		
28	Итоговый 3D-проект: подготовка	2		
29	Итоговый 3D-проект: презентация	2		
30	Рефлексия и анализ результатов	2		
31	Резервное занятие 1	2		
32	Резервное занятие 2	2		
33	Обобщающий тест или викторина	2		
34	Завершение курса. Подведение итогов	2		
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		<b>68</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**  
**11 КЛАСС**

№ п/п	Тема урока	Количество часов		
		Всего	Контрольные работы	Практические работы
1	Повторение техники безопасности. Обзор пройденного материала	2		
2	Модификаторы Subdivision Surface и Boolean	2		
3	Введение в скульптинг	2		
4	Моделирование персонажа	2		
5	Продвинутая UV-развёртка	2		
6	Процедурные текстуры и PBR-материалы	2		
7	Освещение и тени в Blender	2		
8	Ключевая анимация: основы	2		
9	Риггинг: основы	2		
10	Экспорт анимации в Unreal Engine	2		
11	Интерфейс Unreal Engine: расширенные возможности	2		
12	Введение в Blueprints	2		
13	Проектирование уровня лабиринта 2.0	2		
14	Создание интерактивных элементов	2		
15	Оптимизация VR-проекта	2		
16	Скрипты взаимодействия и логика игры	2		
17	Настройка Pico 4 Ultra и тестирование	2		

18	Проект «Лабиринт 2.0»: моделирование ассетов	2		
19	Проект «Лабиринт 2.0»: сборка и интеграция	2		
20	Проект «Лабиринт 2.0»: интерактивность	2		
21	Проект «Лабиринт 2.0»: тестирование и корректировка	2		
22	3D-печать: проектирование составных моделей	2		
23	Слайсер: продвинутые настройки	2		
24	Печать и сборка составной модели	2		
25	Пост-обработка: шлифовка, грунтовка, окраска	2		
26	Интеграция физической модели с VR-проектом	2		
27	Итоговый VR-проект: доработка	2		
28	Итоговый VR-проект: защита	2		
29	Итоговый 3D-проект: подготовка	2		
30	Итоговый 3D-проект: презентация	2		
31	Рефлексия и анализ результатов	2		
32	Резервное занятие	2		
33	Обобщающий тест	2		
34	Завершение курса и подведение итогов	2		
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		68	0	0