



**Министерство образования и науки Пермского края**  
**государственное учреждение дополнительного образования**  
**«Пермский крайовой центр «Муравейник»**

**АННОТАЦИЯ К ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ**  
**«ИНЖЕНЕРНОЕ 3D МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Направленность – *техническая*  
Уровень освоения – *базовый*  
Возрастной состав обучающихся – *10-16 лет*  
Срок реализации – *2 года (среднесрочный)*  
Форма обучения – *очная*

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

### **1.1 Введение**

Программа «Основы Инженерного 3D-моделирования» ориентирована на изучение основ проектирования и 3D моделирования для создания и практического изготовления готовых изделий (моделей). Данная программа имеет техническую направленность.

Знакомство обучающихся с «технологиями», в школе и в технических кружках, зачастую все сводится к освоению простейших навыков ручной работы, в то время как современное производство давно уже использует автоматизированное оборудование, технологии быстрого прототипирования и пакеты САПР. Эта ситуация нуждается в исправлении, и один из важных шагов в правильную сторону — обучение основам инженерного 3D-моделирования и конструирования, одним из базовых навыков современного инженера.

### **1.2 Нормативные правовые основания**

Нормативную правовую основу разработки образовательной программы составляют:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – ФЗ);
2. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

### **1.3 Отличительные особенности**

Актуальность данной программы состоит в том, что трехмерное моделирование широко используется и активно внедряется в современную жизнь и имеет множество областей применения (авиация, машиностроение, архитектура и т.п.). 3D моделирование – прогрессивная отрасль мультимедиа, позволяющая осуществлять процесс создания трехмерной модели объекта при помощи специальных компьютерных программ.

Развитие технологий прототипирования привело к появлению на рынке множества сравнительно недорогих устройств для печати 3D-моделей, что позволяет включить в образовательный процесс новое оборудование (3D-принтер, 3D-сканер).

Программа преследует цель формирования у учащихся как предметной компетентности в области технического проектирования и моделирования с использованием информационных компьютерных технологий, так и информационной и коммуникативной компетентности для личного развития, и профессионального самоопределения.

#### **1.4 Цель и задачи освоения программы**

Цель – формирование и совершенствование профессиональных компетенций школьников в области 3D- моделирования.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- обучение основам технического черчения и правилам работы в различных системах трехмерного моделирования;
- познакомить с основами технологии быстрого прототипирования и принципами работы различных технических средств;
- способствовать развитию технического, объемного, пространственного, логического и креативного мышления;
- развитие конструкторских способностей, изобретательности и потребности в творческой деятельности;
- развитие навыков обработки и анализа информации;
- развитие навыков самостоятельной работы.

#### **1.5 Планируемые результаты**

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие знания и умения.

*знать:* способы графического отображения геометрической информации о предмете; принципы работы прикладной компьютерной системы автоматизированного проектирования; основы графической среды 3D-моделирования; устройство 3D-принтера.

*уметь:* использовать основные команды и режимы прикладной компьютерной системы автоматизированного проектирования; создавать и вносить изменения в чертежи (двухмерные модели) объектов проектирования средствами компьютерной прикладной системы; использовать основные команды и режимы системы трехмерного моделирования; использовать оборудование для прототипирования.

#### **1.6 Адресат программы**

Ученики 10 класса

#### **1.7 Объем программы, срок освоения**

Трудоемкость: 1 год обучения - 72 часа (лекций – 20 часов практических – 32 часа, самостоятельных – 20 часов), 2 год обучения - 72 часа (лекций – 18 часов практических – 34 часа, самостоятельных – 20 часов). Форма обучения: очная

#### **1.8 Особенности организации образовательного процесса**

Основные типы занятий - практическая работа. Индивидуальная учебная деятельность сочетается с проектными формами работы. Выполнение проектов завершается их защитой и рефлексивной оценкой.

Процесс достижения поставленных целей и задач программы осуществляется в сотрудничестве обучающихся и педагога. При этом реализуются различные методы осуществления целостного педагогического процесса. На различных его этапах ведущими выступают отдельные, приведенные ниже методы.

*Методы обучения:*

-объяснительно-иллюстративные - демонстрация приемов работы с соответствующим программным обеспечением (с использованием проектора, интерактивной доски);

-практические (репродуктивные) – моделирование изделий с использованием пошаговых инструкций;

-астично-поисковые – конструирование изделий на основе технического задания, с помощью преподавателя;

-метод проектов – индивидуальные или групповые;

-индивидуальные – задания в зависимости от достигнутого уровня развития воспитанника;

*Методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности:*

-привлекательные задания для обучающихся;

-возможность изготовить и забрать с собой удачные модели;

-размещение физических копий таких работ в объединении;

-коллективные обсуждения выполненных работ.

*Методы воспитания:* беседы; метод примера; педагогическое требование; наблюдение, анкетирование, анализ результатов деятельности обучающихся, поощрение.

Выбор метода обучения зависит от содержания занятия, уровня подготовки и опыта обучающихся. На занятиях преобладают репродуктивный и репродуктивно-творческий методы.

Основной формой проведения занятий является практическая работа на компьютере, заключающаяся в выполнении заданий по образцу и творческие работы. На занятиях по всем темам проводится инструктаж по технике безопасности при работе в компьютерном классе. Решению воспитательных задач способствует участие обучающихся в выставках и конкурсах различного уровня.

### **1.9 Режим занятий**

2 часа в неделю, длительность: 36 недель

### **1.10 Оценка качества освоения программы**

Входной контроль – в начале освоения образовательной программы.

Текущий контроль – по окончании изучения темы или раздела.

Промежуточная аттестация – 2 раза в учебный год, в конце полугодия, за счет времени отведенного на практические занятия.

Итоговая аттестация – после успешного освоения образовательной программы в полном объеме.

### **1.11 Выдаваемый документ по результатам освоения программы**

Лицам, успешно освоившим дополнительную общеразвивающую программу в полном объеме и прошедшим итоговую аттестацию, выдается документ об обучении, установленного образца: Свидетельство об обучении.

## 2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела	Итого по программе, час.	1 год обучения				2 год обучения			
		Всего, час.	в т.ч.		Форма контроля	Всего, час	в т.ч.		Форма контроля
			Теория	Практика			Теория	Практика	
Введение	2	2	1	1	Тестирование (входной контроль)				
Основы инженерной графики	8	8	2	6	практическая работа				
Трехмерное моделирование	24	24	8	16	практическая работа				
Работа со сборкой	10	10	3	7	Опрос (промежуточная аттестация)				
Представление и визуализация модели	4	4	1	3	лабораторная работа				
Проектная деятельность	12	12	2	10	практическая работа				
Основы прототипирования	12	12	3	9	Соревнование (промежуточная аттестация)				
Поверхностное моделирование	6					6	2	4	практическая работа
3D-эскизы, кривые пересечения.	8					8	2	6	практическая работа
Free-form моделирование.	8					8	2	6	практическая работа
Мультитела	8					8	2	6	Опрос (промежуточная аттестация)
Конструирование	12					12	4	8	лабораторная работа
Проектная деятельность	10					10	2	8	практическая работа
Прототипирование	20					20	4	16	тестирование
Итоговая аттестация	4					4	1	3	Соревнование
Итого	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>20</b>	<b>52</b>		<b>72</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	

### **3. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ**

#### **1. Введение**

*Теория:* Назначение курса. Формы организации и проведения занятий. Области использования 3D-моделирования и его назначение. Демонстрация возможностей 3-хмерной графики. Техника безопасности при работе в компьютерном классе.

#### **2. Основы инженерной графики**

*Теория:* Основы инженерной графики содержит сведения, необходимые для выполнения и оформления чертежей; Навыки чтения и выполнения машиностроительных чертежей в соответствии с основными требованиями и правилами ЕСКД. Общие сведения о стандартизации. Роль стандартизации в повышении качества продукции и развитии научно-технического прогресса. ЕСКД в системе государственной стандартизации. Форматы чертежей по ГОСТ 2.301-68 – основные и дополнительные. Рамка и основная надпись по ГОСТ 2.104-2006. Сведения о стандартных шрифтах и конструкции букв и цифр ГОСТ 2.304-81. Правила выполнения надписей на чертежах. Масштабы ГОСТ 2.302-68.

*Практика:* Выполнение плоских эскизов и чертежей.

#### **3. Трехмерное моделирование**

*Теория:* Технология 3D-моделирования. Последовательность действий создания твердотельной модели. Использование команд для создания 3D-моделей. Технология построения чертежа плоского контура по трехмерной геометрической модели. Изображения - виды, разрезы, сечения ГОСТ 2.305-2008. Работа с листовым материалом. Параметрическое моделирование.

*Практика:* Выполнение трехмерных геометрических моделей на основе построенных ранее плоских контуров. Получить по 3D - модели чертеж детали. Построить разрез и сечения.

#### **4. Работа со сборкой**

*Теория:* Общие сведения о соединении деталей. Типы соединений. Разъемные и неразъемные соединения деталей. Общие сведения о сборочных чертежах. Размеры и изображения на сборочных чертежах. Условности и упрощения. Спецификация и разнесенный вид.

*Практика:* На основе ранее созданных деталей получить геометрическую модель и сборочный чертеж сборочной единицы.

#### **5. Представление и визуализация модели**

*Теория:* Определение физико-механических свойств модели. Выбор цвета. Рендеринг модели.

*Практика:* Визуализация деревянных и металлических изделий.

#### **6. Проектная деятельность**

*Теория:* Проектная деятельность является лично- и практико-ориентированной, что соответствует современной Концепции образования. Метод проектов - это способ познания мира, решение проблемных задач, это способ развития и становления личности ребенка, его социализации. Для эффективной организации проектной работы используются методические рекомендации по выполнению проекта. Совместно с учащимися разрабатываем "Примерный план работы над проектом". После окончания работы подводим защиту с целью рефлексии.

#### **7. Основы прототипирования**

*Теория:* Общие сведения о работе 3D-принтера. Технологии 3D-печати. Знакомство с 3D-сканером и 3D-ручкой.

**Практика:** Установка необходимых параметров для печати, подготовка модели к печати, печать собственных моделей. Сканирование объектов.

Подведение итогов учебного года, рефлексия. Планирование дальнейшей работы.

## **8. Поверхностное моделирование**

**Теория:** Поверхностное моделирование позволяет создавать и манипулировать поверхностями и кривыми на модели, в том числе управлять касательными кривыми непосредственно на экране. Раздел предназначен для получения навыков практической работы с поверхностями. Моделирование поверхностей. Можно научиться изменять форму кривых, составных поверхностей, фасетов и твердых тел путем трансформирования, масштабирования, вращения, растяжения, сужения, изгибания и скручивания геометрии.

**Практика:** Техническое поверхностное моделирование. Интерактивное конструирование поверхностей. Создание твердотельной модели с использованием методов гибридного моделирования.

## **9. 3D-эскизы, кривые пересечения**

**Теория:** Создание геометрии в любой точке в 3D-пространстве с помощью 3D-эскиза. С помощью 3D-эскиза можно создать пути для проводов, труб, сдвигов и лофтов. Также 3D-эскиз можно использовать для создания кромок поверхностей. В общем случае кривые поверхности находятся как точки пересечения образующих одной поверхности с образующими другой, а потом точки последовательно соединяют линией с учётом видимости.

**Практика:** Выполнение 3D-эскизов. Создание контуров в пересечениях поверхностей, тел, сеток и компонентов.

## **10. Free-form моделирование**

**Теория:** Free-form моделирования. Преобразование в сплайновую поверхность. Использование команд для создания поверхностей. Гладкость поверхности.

**Практика:** Free-form моделирование. Изменение поверхностей.

## **11. Мультитела**

**Теория:** Понятия мультитела (multibody) и средств работы с мультидеталью. Общие сведения о соединении деталей. Логические операции. Подстановка мультител в сборку. Спецификация сборки с мультителом.

**Практика:** Проектирование мультител.

## **12. Конструирование**

**Теория:** Взаимодействие деталей, типы сочленений, моделирование простых кинематических схем. Создание адаптивной детали непосредственно внутри сборочного чертежа. Средства Autodesk Inventor для добавления в сборку стандартных деталей и узлов (винтовые соединения, подшипники, шестерни). Проектирование «сверху вниз».

**Практика:** Конструирование каркасных конструкций. Моделирование механизмов.

## **13. Проектная деятельность**

**Теория:** Проектная деятельность является лично- и практико-ориентированной, что соответствует современной Концепции образования. Метод проектов - это способ познания мира, решение проблемных задач, это способ развития и становления личности ребенка, его социализации. Для эффективной организации проектной работы используются методические рекомендации по выполнению проекта. Самостоятельная разработка проекта. После окончания работы подводим защиту с целью рефлексии.



#### 14. Прототипирование

**Теория:** Технологии 3D-печати. Путь от 3D-модели до станка. Подготовка моделей для нарезания на лазерном станке.

**Практика:** 3D-печать. Изготовление сложных предметов из плоских деталей. Моделирование и изготовление форм для литья.

#### 15. Итоговая аттестация

**Практика:** Подведение итогов учебного года, рефлексия

### 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение Компьютер, телевизор (проектор), доска.

Технические средства обучения:

Персональные компьютеры по числу обучающихся. Проектор или телевизор: 3D-принтер, 3D-сканер, 3D-ручка. Обычный принтер, предпочтительно цветной.

Минимальные требования к компьютерам: Процессор не хуже Intel® Core i5 или эквивалентный AMD. Не менее 4 Гб оперативной памяти (рекомендуется 8 Гб или более). Разрешение монитора 1024x768 (рекомендуется 1280x800), видеокарта с поддержкой OpenGL; аппаратного ускорения и 16-разрядных цветов, 256 Мб видеопамати. Не менее 50 Гб свободного пространства на жестком диске для установки САПР и другого ПО.

Оборудование для занятий по 3D моделированию и прототипированию: Как минимум один 3D-принтер, желательно 2-3. По возможности — станки с ЧПУ: лазерный для резки листовых материалов, фрезерный. Ручной инструмент (надфили, отвертки, кусачки, пассатижи)

Расходные материалы для одной группы (на весь учебный год): пластиковый PLA пруток для 3D-принтера (диаметром 1.75мм) – 6-8кг, желательно нескольких разных цветов; бумага для принтера формата А4 (3 пачки - 500 листов); карандаши чертежные, 3-4 упаковки; картридж для принтера (1 шт.); при наличии лазерного станка — фанера и/или оргстекло (полиакрил) толщиной 3-4мм, из расчета 5-10 кв.м на группу на год.

Кадровое обеспечение:

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение: наличие высшего профессионального образования и/или среднего профессионального образования, соответствующего профилю модуля.

Информационное обеспечение:

1. Рытов А.М. Из опыта обучения детей 6-9 классов основам инженерного 3D-моделирования и прототипирования. // «V Всероссийская конференция «Современное технологическое обучение: от компьютера к роботу» (сборник тезисов).СПб.: ЗАО «Полиграфическое предприятие № 3», 2015, С. 10-13.

2. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Баранова И.В. — М.: ДМКПресс, 2009.

3. 3D-моделирование в AutoCAD, Компас-3D, Solidworks, Inventor, T-flex / В. Большаков, А. Бочков, А. Сергеев. — Изд-во: Питер, 2011 г. – 336 с.

4. Пелевин Н. Как устроен FFF(FDM) 3d принтер?: [Электронный ресурс] / Пелевин Н. – Электрон.ст. - Режим доступа к ст.: <http://3d-daily.ru/technology/3dprinter-components-part1.html>.

5. В.В.Степакова. Черчение: Учеб. для учащихся общеобразоват. учреждений/ Ч-50 В.В.Степакова, Л.Н.Анисимова, Л.В.Кудрявцева, А.И.Шершевская; Под. ред. В.В.Степаковой.- М.:Просвещение, 2001.-206 с

6. Б.Г.Миронов Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей на компьютере: Учеб. пособие /Б.Г.Миронов, Р.С.Миронова, Д.А.Пяткина, А.А.Пузиков – 3-е изд., испр. И доп. – М.: Высш. шк., 2004. – 355 с.: ил.

7. Том Трембли, Autodesk Inventor 2013 и Inventor LT 2013. Официальный учебный курс, ISBN 978-5-94074-846-5, 978-1-118-24479-1; 2012 г.