

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ЛИЦЕЙ № 128 Г. ЕКАТЕРИНБУРГ**

---

ПРИНЯТО:  
решением Педагогического совета  
МАОУ Лицей №128  
протокол № 1  
от «27» августа 2024г.



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор МАОУ Лицей №128  
Л.П.Поляков  
Приказ № 48/2-О  
«27» августа 2024 г.

Дополнительная общеобразовательная  
(общеразвивающая) программа

**«Аддитивное производство»**

Срок реализации программы – 1 год  
Возраст обучающихся 11-17 лет  
Автор – составитель:  
В. С. Таран  
Педагог доп. образования  
МАОУ Лицей №128

## Пояснительная записка

Рабочая программа «Аддитивное производство» создана в целях подготовки обучающихся для участия в чемпионатах «Профессионалы», как программа ранней профориентации и основа профессиональной подготовки и состязаний школьников в профессиональном мастерстве по компетенции «Аддитивное производство».

Компетенция «Аддитивное производство» основана на процессе изготовления прототипов (опытных образцов) отдельных деталей, узлов изделий или непосредственно изделий, включая, в ряде случаев, также проектирование и отладку управляющих схем, при необходимости – написание управляющих программ.

В аддитивном производстве могут широко применяться как технологии цифрового производства (3D-печать, лазерные гравировка и рез, обработка на станках с ЧПУ), так и осуществляемые вручную технологические процессы, такие, например, как литьё (с предшествующим ему созданием форм для отливок на станках с ЧПУ), создание композитных материалов. В ряде случаев также может быть целесообразно создание виртуальной модели разрабатываемого устройства.

Аддитивное производство, являясь промежуточным этапом между проектированием и серийным изготовлением изделия, может выступать как контроль качества проектирования, позволяя избежать возможных ошибок и минимизировать связанные с их возникновением расходы.

В сферу профессиональных обязанностей высококвалифицированного специалиста входят навыки прямого и обратного проектирования, подготовки заданий для цифрового производства, а также умение программировать встраиваемые автоматические системы.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аддитивное производство» предназначена для школьников, желающих продолжить изучение способов и технологий моделирования трехмерных объектов с помощью программного обеспечения КОМПАС-3D.

Разработанная и представленная компанией "ERP-системы" программа Компас отличается от аналогов доступностью применения для решения самых разных инженерных задач и отличной технической поддержкой. При этом, программа Компас имеет в своём арсенале широкие возможности для качественного трехмерного моделирования - и твердотельного, и поверхностного. Именно такой набор возможностей и превратил программу в основное приложение для огромного числа производственных учреждений.

**Новизна** данной программы состоит в одновременном изучении как основных теоретических, так и практических аспектов аддитивного производства, что обеспечивает глубокое понимание инженерно-производственного процесса в целом. Во время прохождения программы, обучающиеся получают знания, умения и навыки, которые в дальнейшем позволят им самим планировать и осуществлять трудовую деятельность.

Программа направлена на воспитание современных детей как творчески активных и технически грамотных начинающих инженеров, способствует возрождению интереса молодежи к технике, в воспитании культуры жизненного и профессионального самоопределения.

**Актуальность** изучения технологии аддитивного производства обусловлена практически повсеместным использованием в различных отраслях и сферах деятельности, знание которой становится все более необходимым для полноценного развития личности.

### **Практическая значимость**

Данная программа уникальна по своим возможностям и направлена на знакомство с современными технологиями и стимулированию интереса учащихся к технологиям конструирования и моделирования.

**Педагогическая целесообразность** данной программы:

- взаимодействие педагога с ребенком на равных;
- использование на занятиях доступных для детей понятий и терминов, следование принципу «от простого к сложному»;
- учет разного уровня подготовки детей, опора на имеющийся у обучающихся опыт;
- системность, последовательность и доступность излагаемого материала, изучение нового материала опирается на ранее приобретенные знания;
- приоритет практической деятельности;
- развитие в учащихся самостоятельности, творчества и изобретательности является одним из основных приоритетов данной программы

#### **Отличительные особенности**

Представляемая программа имеет существенный ряд отличий от существующих аналогичных программ. Программа предполагает не только обучение «черчению» или освоению ПО «КОМПАС-3D», а именно использованию этих знаний как инструмента при решении задач различной сложности. Изучение программ САПР и черчения позволит решать более сложные инженерные задачи и применять полученные знания в других объединениях отдела техники («Прикладная механика в картинге», «Авиамоделирование», «Робототехника») или в различных областях деятельности обучающегося.

**Цель** - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области применения технологий аддитивного производства для обеспечения эффективности процессов проектирования и изготовления изделий.

#### **Задачи:**

##### Обучающие

- знакомство учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при моделировании
- приобретение навыков и умений в области конструирования и инженерного черчения, эффективного использования систем
- приобретение опыта создания трехмерных, анимированных объектов.

##### Развивающие

- способствовать развитию творческого потенциала обучающихся, пространственного воображения и изобретательности
- способствовать развитию логического и инженерного мышления
- содействовать профессиональному самоопределению.

##### Воспитательные

- способствовать развитию ответственности за начатое дело
- сформировать у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата
- сформировать навыки самостоятельной и коллективной работы
- сформировать навыки самоорганизации и планирования времени и ресурсов.

#### **Особенности возрастной группы**

Программа «Аддитивное производство» рассчитана на детей среднего и старшего школьного возраста - 11 – 17 лет.

Срок реализации программы – 1 год.

Наполняемость группы: не менее 10-12 человек.

Срок реализации программы: 1 год.

Форма обучения: очная, групповая

Направление: техническое

Режим занятий: количество учебных часов за учебный год – 204 часа; 3 занятия в неделю по 2 часа.

### Методы и приемы организации образовательного процесса:

- Инструктажи, беседы, разъяснения
- Наглядный фото и видеоматериалы по 3D-моделированию и прототипированию
- Практическая работа с программами, 3D принтером
- Инновационные методы (поисково-исследовательский, проектный, игровой);
- Решение технических задач, проектная работа.
- Познавательные задачи, учебные дискуссии, создание ситуации новизны, ситуации гарантированного успеха и т.д.
- Метод стимулирования (участие в конкурсах, поощрение, персональная выставка работ).

### Прогнозируемые результаты

В результате освоения данной Программы учащиеся:

- ознакомятся с основами технического черчения и работы в системе трехмерного моделирования КОМПАС-3D;
- ознакомятся с основами технологии быстрого прототипирования и принципами работы различных технических средств, получают навыки работы с новым оборудованием;
- получают навыки работы с технической документацией, а также разовьют навыки поиска, обработки и анализа информации;
- разовьют навыки объемного, пространственного, логического мышления и конструкторские способности;
- научатся применять изученные инструменты при выполнении научных-технических проектов;
- получают необходимые навыки для организации самостоятельной работы;
- повысят свою информационную культуру.

В идеальной модели у учащихся будет воспитана потребность в творческой деятельности в целом и к техническому творчеству в частности, а также сформирована зона личных научных интересов.

### Учебно-тематический план

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов		Форма аттестации
			Теоретические	Практические	
I	Введение. Техника безопасности.	2	2	-	Опрос
II	Интерфейс системы КОМПАС-3D. Операции построения и редактирования				Тестирование
1	Интерфейс системы КОМПАС-3D. Построение геометрических объектов.	4	1	3	
2	Редактирование в КОМПАС-3D	2	0,5	1,5	
		<b>6</b>	<b>1,5</b>	<b>4,5</b>	
III	Создание чертежей				Создание модели сборочного чертежа по выбору

1	Оформление чертежей по ЕСКД в Компас 3D. Подготовка 3D модели и чертежного листа.	4	2	2	
2	Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды	4	1	3	
3	Линии, разрезы и сечения	4	0,5	3,5	
4	Вставка размеров	2	0,5	1,5	
		<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	
<b>IV</b>	<b>Трехмерное моделирование</b>				<b>Создание проекта</b>
1	Управление окном Дерево построения	2	0,5	1,5	
2	Построение трехмерной модели прямоугольника и окружности. Создание винта и отверстия	2	-	2	
3	Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Моделирование тела вращения на примере вала	4	-	4	
4	Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Создаем 3D модель Корпус.	6	-	6	
5	Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Создаем 3D модель Шкив.	6	-	6	
6	Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Простое моделирование болта в Компас 3D.	6	-	6	
7	Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Создание твердотельной детали.	6	-	6	

8	Создание 3D модели. Сечение. Создание сечения для 3D вала.	6	1	5	
9	Проект «Моделирование объектов по выбору»	10	-	10	
		<b>48</b>	<b>1,5</b>	<b>46,5</b>	
<b>V</b>	<b>Библиотеки в КОМПАС-3D</b>				<b>Создание сборки с элементами библиотек</b>
1	Использование менеджера-библиотек	4	0,5	3,5	
2	Импорт и экспорт графических документов.	2	0,5	1,5	
		<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	
<b>VI</b>	<b>Моделирование сборочных чертежей в КОМПАС-3D</b>				<b>Создание проекта</b>
1	Проектирование спецификаций	4	-	4	
2	Создание модели сборочного чертежа сварного соединения	6	-	6	
3	Сборка. Болтовое соединение	6	-	6	
4	Резьбовые соединения деталей	4	-	4	
5	Спиннер. Сборка	6	-	6	
6	Проект «Создание модели сборочного чертежа по выбору»	10	-	10	
		<b>36</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	
<b>VII</b>	<b>Компас 3D анимация</b>				<b>Создание проекта</b>
1	Анимация сборки примитивного двигателя	4	1	3	
2	Анимация сборки кривошипа	4	1	3	
3	Сборка и анимация домкрата	4	1	3	
4	Создание анимации кулачка с толкателем	4	1	3	
5	Проект «Создание анимации механизма по выбору»	6	-	6	
		<b>22</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	
<b>VIII</b>	<b>3D печать</b>				<b>Создание проекта</b>
1	Введение. Сферы применения 3D-печати	2	-	2	

2	Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати. П/р: «Правка модели»	2	1	1	
3	Настройка и единицы измерения. Параметр Scale. П/р: «Правка модели»	2	1	1	
4	Основная проверка модели (non-manifold). П/р: «Правка модели»	2	1	1	
5	Проверки solidibad-contiguosedges. Самопересечение (Intersections). П/р: «Правка модели»	4	1	3	
6	Плохие грани и ребра (Degenerate). Искаженные грани (Distorted) П/р: «Правка модели»	4	1	3	
7	Толщина (Thikness). Острые ребра (Edgesharp). П/р: «Правка модели»	2	1	1	
8	Свес (Overhang). Автоматическое исправление. П/р: «Правка модели»	2	1	1	
9	Информация о модели и ее размер. Полые модели. П/р: «Правка модели»	2	1	1	
10	Экспорт моделей. Цветная модель (vertexcolor). П/р: «Правка модели».	2	1	1	
11	Модель с текстурой (texturepaint) Модель с внешней текстурой П/р: «Правка модели»	2	1	1	
12	Запекание текстур (bake). Обзор моделей. П/р: «Правка модели»	2	1	1	
13	Факторы, влияющие на точность. П/р: «Правка модели»	4	1	3	
14	Проект «Печать модели по выбору»	20	-	20	
		<b>52</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	

<b>IX</b>	<b>3D-сканирование</b>				<b>Создание проекта</b>
1	Что такое 3D сканер и как он работает? История появления	1	-	1	
2	Методы трехмерного сканирования. П/р: «Сканирование модели»	3	1	2	
3	Технологии трехмерного сканирования. П/р: «Сканирование модели»	2	1	1	
4	Программное обеспечение для 3D сканера. Обзор 3D-сканера Sense. П/р: «Сканирование модели»	2	1	1	
6	Обработка файла после сканирования. П/р: «Сканирование модели»	2	-	2	
7	Проект «Сканирование объекта по выбору и обработка файла»	8	-	8	
		<b>18</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	
	<b>Итого:</b>	<b>204</b>			

## Содержание программы

### I. Введение. Техника безопасности

#### Тема 1. Введение. Техника безопасности

**Теория.** Инструктаж по технике безопасности. Инструктаж по пожарной безопасности и электробезопасности. Инструктаж по санитарии. Распорядок дня. Расписание занятий. Программа занятий на курс.

### II. Интерфейс системы КОМПАС-3D. Операции построения и редактирования

#### Тема 1. Интерфейс системы КОМПАС-3D. Построение геометрических объектов.

**Теория.** Компактная панель и типы инструментальных кнопок. Создание пользовательских панелей инструментов. Простейшие построения.

**Практика.** Настройка рабочего стола. Построение отрезков, окружностей, дуг и эллипсов.

#### Тема 2. Редактирование в КОМПАС-3D

**Теория.** Простейшие команды в 3D Компас.

**Практика.** Сдвиг и поворот, масштабирование и симметрия, копирование и деформация объектов, удаление участков кривой и преобразование в NURBS-кривую.

### III. Создание чертежей

#### Тема 1. Оформление чертежей по ЕСКД в Компас 3D. Подготовка 3D модели и чертежного листа.



**Теория.** Знакомство с методами разработки конструкторской документации. Правила и ГОСТы. Основная надпись конструкторского чертежа по ГОСТ 2.104—2006.

**Практика.** Подготовка 3D модели и чертежного листа.

### **Тема 2. Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды**

**Теория.** Виды и слои. Фантомы. Панель «Ассоциативные виды». Стандартные виды. Произвольный вид. Проекционный вид. Вид по стрелке.

**Практика.** Чертеж. Создание видов втулочно-пальцевой муфты.

### **Тема 3. Линии, разрезы и сечения**

**Теория.** Типы линий, разрезы и сечения.

**Практика.** Добавление вида по стрелке и вида-разреза в чертеж втулочно-пальцевой муфты.

### **Тема 4. Вставка размеров**

**Теория.** Построение размеров и редактирование размерных надписей. Панель Размеры. Диалоговое окно Задание размерной надписи. Обозначения на чертеже.

**Практика.** Создание рабочего чертежа уголка с нанесением размеров.

## **IV. Трехмерное моделирование**

### **Тема 1. Управление окном Дерево построения**

**Теория.** Дерево модели: представление в виде структуры и обычное дерево. Раздел дерева в отдельном окне. Состав Дерева модели.

**Практика.** Анализ дерева модели чертежа втулочно-пальцевой муфты.

### **Тема 2. Построение трехмерной модели прямоугольника и окружности**

**Теория.** Формообразующие операции (построение деталей).

**Практика.** Создание болта и отверстия.

### **Тема 3. Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям)**

**Теория.** Выдавливание: эскиз, сформированный трехмерный элемент, уклон внутрь и уклон наружу. Вращение: эскиз, полное вращение, вращение на угол меньше 360°. Кинематическая операция: эскиз и траектория операции, трехмерный элемент. Операция по сечениям: набор эскизов в пространстве, сформированный трехмерный элемент.

**Практика.** Моделирование тела вращения на примере вала.

### **Тема 4. Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям)**

**Практика.** Создаем 3D модель Корпус

### **Тема 5. Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям)**

**Практика.** Создаем 3D модель Шкив

### **Тема 6. Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям)**

**Практика.** Простое моделирование болта в Компас 3D.

### **Тема 7. Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям)**

**Практика.** Создание твердотельной детали.

### **Тема 8. Создание 3D модели. Сечение**

**Теория.** Разрез модели, разрез по линии и местный разрез. Сечение поверхностью. Плоскость и направление отсечения.

**Практика.** Создание сечения для 3D вала.

### **Тема 9. Проект «Моделирование объектов по выбору»**

**Практика.** Создание чертежей деталей, выполнение 3D моделей.

## **V. Библиотеки в КОМПАС-3D**

### **Тема 1. Использование менеджера-библиотек**

**Теория.** Конструкторские приложения. Бесплатные библиотеки. Библиотека Стандартные изделия.

**Практика.** Построить чертёж, используя библиотеку стандартных изделий на выбор.

### **Тема 2. Импорт и экспорт графических документов.**

**Теория.** Форматы файлов КОМПАС 3D: Чертежи (\*.cdw), Фрагменты (\*.frw), Текстовые документы (\*.kdw), Спецификации (\*.spw), Сборки (\*.a3d), Технологические сборки (\*.t3d), Детали (\*.m3d), Шаблоны (\*.cdt), (\*.frt), (\*.kdt), (\*.spt), (\*.a3t), (\*.m3t).

**Практика.** Выполнить импорт и экспорт файлов, изготовленных чертежей и 3D моделей.

## **VI. Моделирование сборочных чертежей в КОМПАС-3D**

### **Тема 1. Проектирование спецификаций.**

**Теория.** Общие принципы работы со спецификациями. Разработка спецификации к ассоциативному чертежу. Специальные возможности редактора спецификаций КОМПАС-3D.

**Практика.** Разработка спецификации к сборочному чертежу редуктора. Разработка спецификации для трехмерной сборки редуктора.

### **Тема 2. Создание модели сборочного чертежа сварного соединения**

**Практика.** Создание сборочного чертежа сварного соединения изделия Опора и его сборка.

### **Тема 3. Сборка. Болтовое соединение**

**Практика.** Выполнить сборку болтового соединения с резьбой М20 методом сверху-вниз.

### **Тема 4. Резьбовые соединения деталей**

**Практика.** Выполнение сборочного чертежа резьбового соединения и его сборка.

### **Тема 5. Спиннер. Сборка**

**Практика.** Создание чертежей корпуса, четырёх подшипников, двух крышек, сопряжение между ними. Выполнение сборки спиннера.

### **Тема 6. Проект «Создание модели сборочного чертежа по выбору»**

**Практика.** Создание чертежей деталей, выполнение сборки модели.

## **VII. Компас 3D анимация**

### **Тема 1. Анимация сборки примитивного двигателя**

**Теория.** Библиотека анимации. Имитация движения механизмов, устройств и приборов, смоделированных в системе КОМПАС-3D. Имитирование процессов сборки-разборки изделий. Создание видеороликов, для презентаций.

**Практика.** Создание анимации сборки простейшего механизма.

### **Тема 2. Анимация сборки кривошипа**

**Практика.** Используя библиотеку анимации создать сборку кривошипа.

### **Тема 3. Сборка и анимация домкрата**

**Практика.** Используя библиотеку анимации создать сборку домкрата.

### **Тема 4. Создание анимации кулачка с толкателем**

**Практика.** Используя библиотеку анимации создать сборку цепной передачи.

### **Тема 5. Проект «Создание анимации механизма по выбору»**

**Практика.** Создание чертежей деталей, выполнение сборки модели, создание анимации.

## **VIII. 3D печать**

### **Тема 1. Введение. Сферы применения 3D-печати**

**Теория.** Доступность 3D печати в архитектуре, строительстве, мелкосерийном производстве, медицине, образовании, ювелирном деле, полиграфии, изготовлении рекламной и сувенирной продукции. Основные сферы применения 3D печати в наши дни

### **Тема 2. Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.**

**Теория.** Принципы, возможности, расходные материалы. Метод многоструйного моделирования.

**Практика.** Правка модели.

### **Тема 3. Настройка КОМПАС 3D и единицы измерения.**

**Теория.** Расположение окон, переключение и как сохранение единиц измерения. Настройки проекта и пользовательские настройки.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 4. Основная проверка модели.**

**Теория.** Неманифолдная (не закрытая/не герметичная) геометрия 3D объекта.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 5. Проверки. Самопересечение.**

**Теория.** Прямой импорт данных. Типы файлов. Импорт файлов из сторонних САD-систем с помощью промежуточных форматов. Самопересечения полигонов.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 6. Плохие грани и ребра. Искаженные грани.**

**Теория.** Проверка на пригодность 3D моделей к печати, используя функциональность программы 3D Компас.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 7. Толщина. Острые ребра.**

**Теория.** Модификатор EdgeSplit, Острые ребра, загаданный угол, острые. Сглаженные рёбра, острые. Режимы: EdgeAngle и SharpEdges

**Практика.** Правка модели

### **Тема 8. Свес. Автоматическое исправление.**

**Теория.** Быстрое автоматическое исправление STL файлов для 3D-печати. Загрузка STL файла и его предварительный анализ. Экспорт исправленного нового файла STL. Свес.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 9. Информация о модели и ее размер. Полые модели.**

**Теория.** Печать точной модели. Усадка и диаметр экструзии расплава, диаметр экструзии. Заполнение детали при 3D печати.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 10. Экспорт моделей. Цветная модель.**

**Теория.** Разрешение файла. Расширенный список форматов, которые автоматически экспортируются в STL: STP, STEP, OFF, OBJ, PLY и непосредственно STL.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 11. Модель с текстурой. Модель с внешней текстурой**

**Теория.** Экспорт моделей с правильными габаритами в формат STL.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 12. Запекание текстур. Обзор моделей.**

**Теория.** Возможности запекания карт (деффузных нормалей, отражений, затенений и т.д.) в текстуру с одной модели на другую.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 13. Факторы, влияющие на точность.**

**Теория.** Точность позиционирования, разрешающая способность, температура сопла, температура стола, калибровка.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 14. Проект «Печать модели по выбору»**

**Практика.** Выбор из выполненных моделей в течении года.

## **IX. 3D-сканирование**

### **Тема 1. Что такое 3D сканер и как он работает? История появления**

**Теория.** История. Принцип работы 3d сканера. Бесконтактные 3d сканеры.

### **Тема 2. Методы трехмерного сканирования.**

**Теория.** Контактная (контактирует с объектом), Бесконтактная.

**Практика.** Сканирование модели

**Тема 3. Технологии трехмерного сканирования.**

**Теория.** Технологии 3D сканирования. Активный принцип излучения. Пассивный принцип излучения. Устройство и принцип работы 3d сканера по системе бесконтактного пассивного сканирования.

**Практика.** Сканирование модели

**Тема 4. Программное обеспечение для 3D сканера. Обзор 3D-сканера Sense.**

**Теория.** ПО 3D systems Sense. Особенности и параметры 3D-сканера SENSE. Панель инструментов сканирования (Scan).

**Практика.** Сканирование модели

**Тема 5. Обработка файла после сканирования.**

**Теория.** Инструменты редактирования. Настройки редактирования.

**Практика.** Сканирование модели

**Тема 6. Проект «Сканирование объекта по выбору и обработка файла»**

**Практика.** Выбор из выполненных моделей в течении года.

**Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы**

По окончании курса программы учащиеся будут:

*Образовательные (предметные):*

- использовать электрооборудование с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации;
- создавать трехмерные модели с помощью программы «КОМПАС 3D» и адаптировать их для 3D-печати;
- включать и выключать 3D-принтер, запускать печать, снимать готовое изделие с рабочего стола, подбирать настройки печати необходимые для данной конкретной задачи;
- ставить и решать элементарные задачи, требующие технического решения;
- знать интерфейс программы «КОМПАС 3D»;
- знать основные этапы создания 3D-модели;
- знать различные виды ПО для управления 3D-принтером и для создания 3D-моделей;
- знать историю возникновения 3D-печати, особенности её развития, существующие технологии;
- уметь применять полученные конструкторские, инженерные и вычислительные навыки;

*Личностные:*

- уметь культурно и вежливо общаться с окружающими;
- уметь логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главной задаче;
- уметь ответственно относиться к проблемам общества, оказывать взаимопомощь в различных ситуациях;

*Метапредметные:*

- уметь проявлять творческую инициативу и самостоятельность;
- уметь применять знания, умения и навыки, полученные при изучении других предметов: математики, физики, информатики, технологии; развить умение собирать, анализировать и систематизировать информацию;
- уметь применять знания, полученные в ходе реализации данной программы в других областях знаний.
- иметь заинтересованность к естественным наукам, развиваться в различных направлениях знаний.

- уметь работать в коллективе, эффективно распределять обязанности; уметь культурного и вежливого общения с окружающими.

### **Регулятивные УУД**

#### **Обучающийся сможет:**

- самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности.
- самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.
- соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.
- оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения.
- владеть основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности.

### **Познавательные УУД**

#### **Обучающийся сможет:**

- определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы.
- создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.
- осмысленно осуществлять чтение эскизов, чертежей, моделей.

### **Коммуникативные УУД**

#### **Обучающийся сможет:**

- организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.
- осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью.
- формировать и развивать компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий и прототипирования.

### **Познавательные УУД**

#### **Обучающийся сможет:**

- формировать и развивать техническое мышление, уметь применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

### **Условия реализации программы**

*Материально-техническая база.*

Занятия проводятся в компьютерном классе площадью, оснащенном оборудованием.

Перечень оборудования:

1. Посадочные места по количеству обучающихся.
2. Персональный компьютер с выходом в сеть Интернет.
3. 3D-принтер.
4. Расходные материалы для 3D-принтера (пластик).
5. Расходные материалы для 3D-принтера (клей, скотч).
6. Рабочее место преподавателя.
7. Мультимедийный проектор.

*Информационное обеспечение:* информационно-иллюстративный материал, видеоматериал на тему «3D-моделирование и прототипирование».

*Кадровое обеспечение:* Педагог дополнительного образования.

### **Система оценки и критерии результативности освоения программы**

Результат выполнения проверочных работ, текущих работ и зачетных проектных заданий оценивается по 5-балльной шкале:

0 - работа не выполнялась;

1 плохо – работа выполнена не полностью, с большими недочетами, теоретический материал не освоен;

2 удовлетворительно – работа выполнена не полностью, с недочетами, теоретический материал освоен частично;

3 хорошо – работа выполнена полностью, с небольшими недочетами, теоретический материал практически освоен;

4 очень хорошо – работа выполнена в полном соответствии с образцом в указанное время с обращением за помощью к педагогу;

5 отлично – работа выполнена в полном соответствии с образцом в указанное время без помощи педагога.

Итоговый суммарный балл учащегося складывается из баллов:

- за выполнение текущих работ,
- за выполнение зачетных проектных заданий,

Итоговая оценка учащегося по Программе (% от максимально возможного итогового балла) отражает результаты учебной работы в течение всего года:

100-70% – высокий уровень освоения программы

69-50% – средний уровень освоения программы

49-30% – низкий уровень освоения программы

Приложение №1

**Методическое обеспечение**

**Диагностическая карта (промежуточный контроль)**

№ п/п	ФИО учаще- гося	Интерфейс системы КОМПАС-3D. Опера- ции построения и редак- тирования	Создание чертежей	Трехмерное моделиро- вание	Библиотеки в КОМ- ПАС-3D	Результат, оценка
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						





## **Список источников**

### **Литература для педагога**

1. Азбука Компас 3D LT.
2. Богуславский А.А. «Учимся моделировать и проектировать в КОМПАСА LT».
3. Бочков А.Л. «Трехмерное моделирование в системе Компас-3D».
4. Ганин Н.Б. «Проектирование в системе КОМПАС-3D V11».
5. Компьютерная графика. Учебник. Петров М.П. Молочков В.П. СПб.:Питер, 2009 г. Краткая информация для юного дизайнера по работе над проектом.

### **Электронные ресурсы для педагога**

1. Видео «Самоучитель КОМПАС-3D» - <https://www.youtube.com/watch?v=m4PvmjvfKSsw>
2. Моделирование. Компас-3D - [https://www.youtube.com/playlist?list=PLryKLyMkG0mLP-ht\\_2EqyQIRIu8ZLCDNo](https://www.youtube.com/playlist?list=PLryKLyMkG0mLP-ht_2EqyQIRIu8ZLCDNo)
3. Уроки по КОМПАС-3D - <http://kompas3d.su>

### **Литература для обучающихся**

1. Большаков В.П. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия. – СПб.: БХВ-Петербург,2010.
2. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. – СПб.: БХВ-Петербург,2010.
3. Ганин Н.Б. Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V12. – ДМК Пресс, 2010.
4. Сторчак А.Н., Синьков А.В. «Моделирование трехмерных объектов в среде Компас-3D», ВГТУ: Волгоград, 2005.
5. Уханева В.А. Черчение и моделирование на компьютере. КОМПАС-3D LT – Спб, 2014

### **Электронные ресурсы для обучающихся:**

1. Все о 3D - <http://cray.onego.ru/3d/>
2. Работа с документом КОМПАС-Чертеж - [http://programming-lang.com/ru/comp\\_soft/kidruk/1/j45.html](http://programming-lang.com/ru/comp_soft/kidruk/1/j45.html)
3. Система трехмерного моделирования - <http://kompas.ru/publications/>

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 98160421728937443086516107854325912870385464291

Владелец Поляков Леонид Павлович

Действителен с 02.11.2023 по 01.11.2024