

УТВЕРЖДЕНО  
Дом научной коллаборации  
им. З.В. Ермольевой



11. 11. 2019 г.

Н.С. Полусмакова

РЕКОМЕНДОВАНО  
Институтом математики и  
информационных технологий



Протокол № 10 21.10.2019 г.

Директор

Лосев А.Г.

### «3D технологии»

#### Рабочая программа дополнительного образования

для детей

наименование образовательного проекта

«Урок технологии»

7-9 класс

Часов	144
в том числе:	
аудиторные занятия	72
самостоятельная работа	72

Согласовано: Руководитель

Радченко В.П. ассистент кафедры ИСКМ

Программу составил(и):

Радченко В.П. ассистент кафедры ИСКМ

# 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

## 1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

3D-технологии – быстроразвивающаяся отрасль цифрового производства, которая позволяет создавать трехмерные модели деталей, используя в качестве инструмента специальные компьютерные программы и высокотехнологическое оборудование. Процесс моделирования происходит на основе чертежей, иллюстраций, фотографий и другой информации. Создание 3Dмоделей (3D моделирование) – одно из самых популярных направлений для применения ПК, как для квалифицированного инженера-конструктора, так и для начинающего 3Dмодельера. 3Dизображением в наше время очень сложно кого удивить. 3Dпечать на современном, уникальном оборудовании – совсем другое направление. Результаты технической фантазии, различные идеи всегда стремились разместить на бумагу, а затем уже реализовать в жизни. 3Dтехнологии позволяют убрать из этапов бумагу, создав предварительно идею на компьютере, а потом с помощью 3Dпринтера перевести ее в жизнь.

В процессе создания 3Dмоделей обучающиеся учатся объединять реальный мир с виртуальным. Это повышает уровень пространственного мышления и воображения ученика.

**Цель программы** – создать условия для успешного использования учащимися инновационных и компьютерных технологий в образовательной деятельности, научить создавать цифровые 3D модели, распечатывать на 3Dоборудовании. В качестве технологий будут использоваться: FDM (Fused Deposition Modeling – послойное наложение материала), SLA (Stereolithography – стереолитография), DLP (Digital Light Processing – цифровая проекция).

**Задачи:** дать обучающимся представление о 3D моделировании, назначении трехмерной печати в промышленном и бытовом применении, перспективах развития 3Dтехнологий. Способствовать развитию интереса к изучению программ для 3D моделирования и практическому применению 3Dпечати.

Знакомство с программами: Autodesk Inventor, Repetier Host, Cura, Netfabb Studio Basic.

## 1.2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ (ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ)

В результате обучения у слушателей должны быть сформированы 4К компетенции:

**К1** - командная работа;

**К2** - коммуникации;

**К3** – креативность;

**К4** - критическое мышление.

**Командная работа – К1.** Основная работа осуществляется командой обучающихся, при этом нивелируются слабые стороны каждого участника за счет сильных сторон других участников, таким образом, учитывая индивидуальные возможности каждого обучающегося, команда выдает самые эффективные образовательные результаты. Поэтому работа начинается с определения сильных и слабых сторон обучающихся на основании чего в дальнейшем формируются команды таким образом, чтобы в каждой оказались участники с дополняющими друг друга качествами. Будущая необходимость совместно решать поставленные образовательные задачи помогает обучающимся сориентироваться в том, как лучше распределить задачи таким образом, чтобы лучшие стороны участников были максимально задействованы, а слабые были прикрыты сильными качествами других членов команды. Обязательные игры на командообразование и рефлексия по итогам достигнутых результатов помогают участникам команд правильно оценивать объем и качество своего вклада в общий результат работы, каждый начинает видеть свою работу глазами других членов команды, что очень важно для формирования объективной оценки итогов работы.

**Коммуникация – К2.** Работа в команде предполагает выработку таких качеств обучающихся как умение общаться, слушать и слышать других, излагать и доносить свои мысли до совершенно разных людей. Основное звено – это команда обучающихся, которые работают над проектом вместе и постоянно вынуждены коммуницировать друг с другом. Методология формирует процесс командной работы так, что достичь результата в проектной работе можно только вместе, через помощь друг другу и взаимные объяснения непонятных моментов в работе. Такие условия содействуют эффективной выработке навыков коммуникации и заставляют их постоянно применять на практике, так как без взаимодействия и общения работа вообще не будет выполнена, а проект не будет закрыт.

**Креативность – К3.** Способность видеть и применять нестандартные решения и умение создавать новые инструменты для решения задач в ситуации высокой неопределённости – это обязательные условия эффективного развития в быстро меняющемся мире. Позволяет обучающимся самостоятельно выбирать, какими способами и приемами они будут пользоваться для работы над своим проектом, чтобы достигнуть все поставленные цели и выполнить все критерии приёмки успешного проекта. Это способствует включению как изобретательского, так и, одновременно, творческого мышления, что как следствие ведет к развитию креативности.

**Критическое мышление – К4.** Сегодня под умением оценивать информацию критически предполагается не безапелляционное «слепое» отрицание, но возможность

рассмотреть ситуацию со всех сторон, как следствие это приводит к возможности оценивать информацию критически с использованием аргументов «за» и «против», а это в свою очередь позволяет выбрать наиболее верное и экономически целесообразное решение вопроса. Предполагаются такие правила командной работы, которые направлены на всестороннее обсуждение как поступающей информации, так и конкретной деятельности каждого участника – необходимо давать аргументированные и взвешенные предложения, обсуждать проблемы и возможные пути их решения с разных точек зрения, запрещается во время обсуждений делать нападки на личность, важно проговаривать о необходимости совершения определённых действий и оценивать характер участия. Такой способ применения критического мышления позволяет развиваться каждому участнику команды, не травмируя других.

### **1.3. ПЛАНИРУЕМЫ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения данной программы учащийся сможет выполнить полный цикл: от обработки задания и создания трёхмерной модели до ее реализации в физическом мире.

По окончании обучения ожидается, что обучающиеся:

#### Будут знать:

- основы 3D технологий;
- основные правила создания 3D модели реального физического объекта;
- основные принципы работы с 3D моделями;
- возможности использования компьютеров для поиска, хранения, обработки и передачи информации, решения практических задач;

#### Будут уметь:

- создавать твердотельные модели в САПР программе как реального объекта, так и по чертежам;
- создавать физическую модель, используя 3D модель и 3D принтер.

#### Будут владеть:

- инструментальными средствами обработки трехмерных моделей;
- навыками построения трехмерных моделей в соответствии с существующими требованиями;
- навыками работы с аппаратными средствами трехмерного моделирования и прототипирования.

**1.4.СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО  
ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА  
АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов /вид занятия/</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>
<b>1</b>	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ	2	К1, К2, К3, К4	Л1.3
<b>2</b>	Знакомство с программами 3D графики и САПР	6	К1, К2, К3, К4	Л1.1, Л1.2
<b>3</b>	Технология 3D печати. Подготовка модели к печати	8	К1, К2, К3, К4	Э2, Э4
<b>4</b>	AutodeskInventor, работа с примитивами	22	К1, К2, К3, К4	Л1.4
<b>5</b>	AutodeskInventor, создание технической документации	12	К1, К2, К3, К4	Л1.4, Э3, Э5
<b>6</b>	Аддитивное производство	22	К1, К2, К3, К4	Э2, Э4
<b>7</b>	Самостоятельная работа	72	К2, К3, К4	Л1.4, Э3, Э5, Л1.1, Л1.2
<b>Итого</b>		<b>144</b>		

Содержание разделов:

Тема 1.

Лекция: Вводное занятие. Инструктаж по ТБ

Тема 2.

Лекция: Знакомство с программами 3D графики и САПР

Лабораторные работы: Возможности и области применения 3Dмоделирования. Программы САПР.

Тема 3.

Лекция: Технология 3D печати. Подготовка модели к печати

Лабораторные работы: Обработка напечатанных моделей. Настройка параметров слайсера

Тема 4.

Лекция: AutodeskInventor, работа с примитивами

Лабораторные работы: Создание модели. Выдавливание. Вращение. Построение моделей по чертежам.

Построение собственных моделей

Тема 5.

Лекция: AutodeskInventor, создание технической документации

Лабораторные работы: Размещение видов. Базовый, проекционный, выносной вид. Вид сечения. Метки

элементов. Обозначения

Тема 6.

Лекция: Аддитивное производство

Лабораторные работы: Моделирование проекта. Печать собственных моделей.

## 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО- ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

### 2.1. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Проведение занятий построено на групповой совместной деятельности детей. Во время занятий используется беседа, мозговой штурм, дискуссия, круглый стол, кейс-методы.

№	Интерактивная форма занятий	Часов		
		Всего	Теория	Практика
<b>1</b>	<b>Вводное занятие. Инструктаж по ТБ</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>2</b>	<b>Знакомство с программами 3D графики и САПР</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
	2.1 Программы 3D моделирования. Их возможности и области применения	3	1	2
	2.2 Программы САПР. Их возможности и области применения	3	1	2
<b>3</b>	<b>Технология 3D печати. Подготовка модели к печати</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
	3.1 Технология FMD печати. Виды пластика для печати. Условия печати. Обработка напечатанных моделей	4	2	2
	3.2 Форматы файлов. Слайсеры. Настройка параметров в зависимости от задач и условий печати	4	2	2
<b>4</b>	<b>AutodeskInventor, работа с примитивами</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>15</b>
	4.1 Интерфейс программы. Основные действия с эскизами	2	1	1
	4.2 Основные формы. Окружность. Линии. Многоугольники	2	1	1
	4.3 Создание модели. Выдавливание. Вращение	2	1	1
	4.4 Использование поверхностей для построения сложных форм. Лофт	2	1	1
	4.5 Построение моделей по чертежам	2	1	1
	4.6 Построение моделей по чертежам	2	-	2
	4.7 Проверка моделей с чертежам	2	-	2

	4.8	Построение собственных моделей	4	2	2
	4.9	Построение собственных моделей	4	-	4
<b>5</b>	<b>AutodeskInventor, создание технической документации</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
	5.1	ГОСТ. Основные требования к чертежам	4	2	2
	5.2	Размещение видов. Базовый, проекционный, выносной вид. Вид сечения	4	2	2
	5.3	Пояснение. Размеры. Метки элементов. Обозначения	4	2	2
<b>6</b>	<b>Аддитивное производство</b>		<b>22</b>	<b>5</b>	<b>17</b>
	6.1	Выбор проектов с учетом особенностей 3D печати	2	1	1
	6.2	Моделирование проекта	8	2	6
	6.3	Построение и печать собственных моделей	8	-	8
	6.4	Подготовка и презентация собственных проектов	2	1	1
	6.5	Подготовка и презентация собственных проектов	2	1	1

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами.

При необходимости обучения слушателей-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. В целях реализации индивидуального подхода к обучению слушателей, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной программы базируется на следующих возможностях: – индивидуальные консультации преподавателя (очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием программ Skype, Wiber, TeamViewer, DropBox, а также возможностей социальных сетей); – максимально полная презентация содержания программы (см., в частности, полнотекстовые лекции, презентации лабораторных занятий, аудиоматериалы, тексты для перевода и анализа и т.п.).

## **2.2.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЛУШАТЕЛЕЙ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

### **Контрольные вопросы**

- Какие основные понятия трехмерной графики и 3d моделирования.
- Какие базовые инструменты используются для создания твердотельных трехмерных моделей.
- Создание моделей при помощи примитивов
- Создание моделей при помощи редактируемых поверхностей
- Создание моделей при помощи сплайнов
- Построение объектов на основе сплайнов, выдавливание, вращение сплайнов.
- Типы трёхмерных моделей. Построение составных объектов
- Группировка объектов.
- Редактирование отсканированной модели, изменение элементов.
- Разработка собственной 3d модели.
- Настройка печати, обзор параметров.
- Печать трехмерной модели.

### **Темы проектно-исследовательских работ**

- Аддитивное производство в машиностроении
- 3D печать в стоматологии
- 3Dмоделирование и 3Dпечать для создания настольных игр.

### **Фонд оценочных средств – кейсы**

<b>Код занятия</b>	<b>Кейс (наименование, содержание)</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>
1	3D моделирование в программе AutodeskInventor	К1, К2, К3, К4	Л1.1, Л1.4
2	Создание технической документации в AutodeskInventor	К1, К2, К3, К4	Э3, Э5

## Методические указания для обучающихся по освоению программы (модуля)

Оценка качества освоения образовательной программы включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию. Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении изучения программы. К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, письменные задания, лабораторные работы, контрольные работы. Устный опрос, собеседование являются формой оценки знаний и предполагают специальную беседу преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Процедуры направлены на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10–30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем. Контрольная работа — данная форма контроля применяется для оценки знаний, умений, навыков по программе. Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач, требующих поиска обоснованного ответа.

### 2.3.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуемая литература				
Основная литература				
Шифр	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во страниц
Л1.1	Смирнов В.А.	Профессиональное макетирование и техническое моделирование. Краткий курс	Проспект, 2017	250
Л1.2	Боев В.Д., Сыпченко Р.П.	Компьютерное моделирование	Интуит НОУ, 2016	182
Л1.3	Ефремова О.С.	Требования охраны труда при работе на персональных электронно-вычислительных машинах	«Альфа-Пресс», 2008	176
Л1.4	Зиновьев Д.В.	Проектирование в Autodesk Inventor	Издательские	256

			решения, 2015	
<b>Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Клячин, В. А	Математические методы компьютерной графики.	Волгоград. Изд-во, ВолГУ, 2008.	150
<b>Электронные образовательные ресурсы</b>				
Э1	Информационный ресурс «Хабрахабр» [электронный ресурс]: URL: <a href="http://habrahabr.ru/info/agreement/">http://habrahabr.ru/info/agreement/</a>			
Э2	RepetierSoftware [электронный ресурс]: URL: <a href="https://www.repetier.com">https://www.repetier.com</a>			
Э3	ГОСТ 2.109-73 ЕСКД Основные требования к чертежам. [электронный ресурс]: URL: <a href="http://docs.cntd.ru/document/gost-2-109-73">http://docs.cntd.ru/document/gost-2-109-73</a>			
Э4	Сообщество владельцев 3D-принтеров [электронный ресурс]: URL: <a href="http://3dtoday.ru">http://3dtoday.ru</a>			
Э5	Всезнающий сайт про черчение. Онлайн учебник – Черчение [электронный ресурс]: URL: <a href="http://cherch.ru">http://cherch.ru</a>			
<b>Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем</b>				
Пакеты прикладных программ для 3D-моделирования.				
Пакеты прикладных программ для 3D-печати.				

## **2.4.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Ноутбуки
2. 3D-принтеры
3. Специализированная графическая станция
4. Шлем виртуальной реальности профессиональный VIVE Pro EEA
5. Стойка для базовых станций HTC Vive