

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Министерство образования Тверской области**  
**Управление образования Администрации Нелидовкого городского округа**  
**Школа №4**

УТВЕРЖДЕНО

Директор Школы №4

Подрезова Е.Г.

Приказ от 31.08. 2023 №109/5 - ОД

**Дополнительная общеразвивающая программа**  
**технической направленности**  
**«3D моделирование и прототипирование»**

Возраст обучающихся: 13-16 лет

Срок реализации- 3 года

Автор - составитель:

Смирнов Владислав Викторович,  
учитель информатики и ИКТ

## Содержание

№ п/п	Наименование	Страница
<b>1</b>	<b>РАЗДЕЛ I. «Комплекс основных характеристик образования: объем, содержание, планируемые результаты»</b>	
1.1	Пояснительная записка	2-3
1.2	Цели и задачи	3-4
1.3	Содержание программы	5
1.3.1	Учебный план ( 1 год)	5-7
1.3.2	Учебный план (2 год)	8-11
1.3.3	Учебный план ( 3 год)	11-15
1.4	Планируемые результаты	15
<b>2</b>	<b>Раздел II. «Комплекс организационно-педагогических условий, включающий формы аттестации»</b>	
2.1	Календарный учебный график	16
2.1.1	Календарно-тематическое планирование ( 1год)	16-25
2.1.2	Календарно-тематическое планирование (2 год)	25-28
2.1.3	Календарно-тематическое планирование ( 3год)	28-30
2.2	Условие реализации программы	31
2.3	Формы аттестации	31
2.4	Оценочные материалы	31
2.5	Методические материалы	32
2.6	Список литературы	32

## РАЗДЕЛ I «Комплекс основных характеристик образования: объем, содержание, планируемые результаты»

### 1.1. Пояснительная записка

3D-печать или «аддитивное производство» – процесс создания цельных трехмерных объектов практически любой геометрической формы на основе цифровой модели. 3D-печать основана на концепции построения объекта последовательно наносимыми слоями, отображающими контуры модели. Фактически, 3D-печать является полной противоположностью таких традиционных методов механического производства и обработки, как фрезеровка или резка, где формирование облика изделия происходит за счет удаления лишнего материала, т.н. «субтрактивное производство».

Курс 3D-моделирования и прототипирования разработан для погружения школьников в мир аддитивных технологий. Программа включает в себя изучение основ 3D-моделирования и 3D- печати.

Данная программа по «3D-моделирование и прототипирование» имеет **техническую направленность**. Программа направлена на развитие объемно-пространственного мышления, формирование и воплощение творческой идеи с последующим погружением в мир аддитивных технологий.

**Актуальность Программы** обусловлена практически повсеместным использованием 3D-технологий в различных отраслях и сферах деятельности, знание которых становится все более необходимым для полноценного развития личности. 3D моделирование позволяет человеку увидеть объекты в том виде, какими они являются в действительности. Это значит, что 3D-технологии дают возможность сэкономить огромное количество средств и времени, поскольку для презентации, например, больших проектов, необходимо приложить огромных усилий, но 3D моделирование позволяет существенно их сократить.

**Новизна Программы** заключается в общей концепции развития у учащихся объемно-пространственного творческого мышления, освоения навыка перехода от изображения идеи на бумаге к воплощению идеи в объеме при помощи редактора трехмерной графики «Blender» и после воссоздания модели на 3D принтере. Обучающиеся постигают физику процессов происходящих в 3D принтере во время его работы, включая прогрев экструдера, работа двигателя, перемещение экструдера по 3 осям.

**Педагогическая целесообразность Программы** заключается в интеграции технической и творческой художественной направленности в одной Программе. Присутствуют методы практико-ориентированной деятельности (упражнения), а также наглядный метод организации образовательного процесса (демонстрация картинок, схем, фотографий, видеоматериала). Учащийся параллельно развивает и технические навыки, и художественно-эстетические, понимает их взаимосвязь, учится решать комплексные задачи,

требующие одновременно и логического, и творческого подхода. Такой подход в полной мере позволяет реализовать профессиональное самоопределение учащегося, а также его интеллектуальное и творческое развитие как целостной личности, а также на выработку навыков командного решения поставленных и возникающих задач, создания правильной мотивации к достижению целей. Учащиеся в группах не являются конкурентами друг для друга, они учатся работать вместе, коллективно анализировать и сравнивать различные инструменты программы, искать методы исправления недостатков и использования преимуществ.

**Отличительной особенностью** данной программы является ее направленность на выработку у детей навыков командного решения поставленных и возникающих задач, создания правильной мотивации к достижению целей. Также важной отличительной особенностью Программы является структура изложения занятий, подразумевающая собой деление на компетенции и навыки.

**Адресатом программы** является учащийся от 13 до 16 лет любого пола, желающий овладеть навыками 3D-моделирования, а также раскрыть свои творческие способности. Это творческий ребенок, любящий моделировать и конструировать, желающий впоследствии выбрать профессию архитектора, инженера, конструктора, дизайнера, мультипликатора и другие. Необходимость предварительной подготовки не предусматривается, но важна общая направленная мотивация на овладение предметом. Планируемый охват учащихся в группах составляет 12 человек.

**Объем и сроки реализации программы:** - программа рассчитаны на 3 учебных года с объёмом 222 часа

**Форма обучения:** очная.

**Режим занятий:** 74 академических часа в год; занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа (2 занятия по 45 минут).

**Особенности организации образовательного процесса:**

Группа состоит из учащихся различных возрастов от 13 до 16 лет и разного пола, состав учащихся *постоянный*. *Форма проведения занятий* – индивидуально-групповая.

*Виды занятий*, реализуемых в рамках данной образовательной программы: практическое занятие, теоретическое занятие, лекция самостоятельная работа, опрос, тестирование, урок проверки и коррекции знаний и умений.

## 1.2. Цели и задачи

**Цель программы:** сформировать у учащихся устойчивый интерес к изучению 3D-моделирования и прототипирования и развить личность ребенка, способного к творческому самовыражению через овладение базовых инженерных навыков в области 3D-моделирования.

## **Задачи программы:**

### **Образовательные (предметные):**

- научить основам трехмерного моделирования;
- эксплуатировать электрооборудование с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации;
- научить основам эксплуатации 3D-принтеров и соответствующего программного обеспечения;
- научить создавать и вести проекты от идеи до готового продукта;
- обучить создавать трехмерные модели с помощью программы «Blender» и адаптировать их для 3D-печати;
- обучить ставить и решать элементарные задачи, требующие технического решения;
- обучить интерфейсу программы «Blender»;
- обучить основным этапам создания 3D-модели;
- обучить различным видам ПО для создания 3D-моделей;
- обучить истории возникновения 3D-печати, особенности её развития, существующие технологии;
- развить конструкторские, инженерные и вычислительные навыки;

### **Личностные:**

- развить психофизиологические качества: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главной задаче;
- развить умение ответственно относиться к проблемам общества, оказывать взаимопомощь в различных ситуациях;
- развить умение культурного и вежливого общения с окружающими;

### **Метапредметные:**

- развить творческую инициативу и самостоятельность;
- научить применять знания, умения и навыки, полученные при изучении других предметов: математики, физики, информатики, технологии; развить умение собирать, анализировать и систематизировать информацию;
- научить применять знания, полученные в ходе реализации данной программы в других областях знаний.
- развить мотивацию и заинтересованность к естественным наукам, развиваться в различных направлениях знаний.
- научить работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- воспитать умение культурного и вежливого общения с окружающими.

### 1.3. Содержание программы

#### 1.3.1 Учебный план (1 год)

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Вводное занятие. История развития 3D-технологий. Техника безопасности	1	1	-
2.	Прикладное 3D-моделирование. Средства и особенности 3D-моделирования	1	1	-
3.	Знакомство с программным обеспечением для 3D-моделирования	5	1	4
4.	Знакомство с 3D-принтером	4	-	4
5.	Элементарные геометрические фигуры	5	1	4
6.	Преобразование объектов	5	1	4
7.	Проверочная работа «Моделирование и печать простейших фигур по образцу»	5	-	5
8.	Особенности кривых	5	1	4
9.	Виды и назначение модификаторов.	10	3	7
10.	Проверочная работа «Применение модификаторов при создании сложных объектов»	2	-	2
11.	Печать моделей, полученных в ходе проверочной работы.	2	-	2
12.	Режим «Скульптинг»	5	1	4
13.	Текстовые инструменты	5	1	4

14.	Проверочная работа «Самостоятельное корректирование и печать готовой модели»	4	-	4
15.	Настройка мира, визуализация	5	1	4
16.	Разработка итогового проекта «Сказочный город»	10	2	8
	Итого:	<b>74</b>	<b>14</b>	<b>60</b>

### Содержание учебного плана

#### ***1. Вводное занятие. История развития 3D-технологий. Техника безопасности.***

*Теория:* история возникновения аддитивных технологий и 3D-технологий. Техника безопасности. Перспективы отрасли.

#### ***2. Прикладное 3D-моделирование. Средства и особенности 3D-моделирования.***

*Теория:* существующие доступные средства 3D-моделирования. Особенности прикладного 3D-моделирования.

#### ***3. Знакомство с программным обеспечением для 3D-моделирования.***

*Теория:* запуск программы, знакомство с интерфейсом и инструментарием.

*Практика:* интуитивное создание простейших 3D-моделей. Наглядный разбор ошибок.

#### ***4. Знакомство с 3D-принтером.***

*Практика:* запуск и калибровка 3D-принтера. Заправка пластика и подготовка к печати.

#### ***5. Элементарные геометрические фигуры.***

*Теория:* обсуждение простейших геометрических форм, их параметров и способов моделирования.

*Практика:* моделирование простейших геометрических фигур (шар, куб, параллелепипед, цилиндр, конус и пр). Печать простейших геометрических фигур. Определение проблем при печати различных фигур.

#### ***6. Преобразование объектов.***

*Теория:* изучение способов преобразования (перемещение, масштабирование, поворот, растяжение-сжатие, дублирование).

*Практика:* применение способов преобразования (перемещение, масштабирование, поворот, растяжение-сжатие, дублирование) при трехмерном

моделировании. Моделирование и печать молекулы воды. Моделирование и печать чашки.

**7. Проверочная работа «Моделирование и печать простейших фигур по образцу».**

*Практика:* выполнение проверочной работы.

**8. Особенности кривых.**

*Теория:* знакомство с кривыми в трехмерном пространстве.

*Практика:* моделирование и печать шахматных фигур.

**9. Виды и назначение модификаторов.**

*Теория:* изучение свойств и назначений модификаторов (на примере «Отражение», «Подразделение поверхности», «Винт», «Массив»).

*Практика:* применение свойств и назначений модификаторов при трехмерном моделировании. «Моделирование и печать фигур по образцу». Изучение модификатора «Логический».

*Практика:* моделирование и печать головки сыра (с применением модификаторов).

**10. Проверочная работа «Применение модификаторов при создании сложных объектов».**

*Практика:* проверочная работа «Применение модификаторов при создании сложных объектов».

**11. Практическая работа: печать моделей, полученных в ходе проверочной работы.**

*Практика:* печать моделей, полученных в ходе проверочной работы.

**12. Режим «Скульптинг».**

*Теория:* знакомство с инструментарием режима «Скульптинг».

*Практика:* создание и печать моделей с применением режима «Скульптинг».

**13. Текстовые инструменты.**

*Теория:* создание текстовых моделей с применением 3D-технологий.

*Практика:* создание и печать текстовых моделей.

**14. Проверочная работа «Самостоятельное корректирование и печать готовой модели».**

*Практика:* Проверочная работа «Самостоятельное корректирование и печать готовой модели».

**15. Настройка мира, визуализация.**

*Теория:* Материалы и текстурирование. Источники света. Визуализация.

*Практика:* применение материалов и текстурирования. Выставление источников света. Визуализация.

**16. Разработка итогового проекта.**

*Теория:* проектная деятельность в 3D-моделировании. Разработка идей (мозговой штурм).

*Практика:* моделирование проекта. Печать модели проекта. Презентация проекта «Сказочный город».

### 1.3.2 Учебный план (2 год обучения)

№	Тема	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	<b>Компьютерная графика</b>	6	4	2
	<p>Инструктаж по технике безопасности при работе на компьютере. Устройство и принцип работы персонального компьютера.</p> <p>Что такое компьютерная графика. Основные понятия компьютерной графики.</p> <p>Назначение графического редактора.</p> <p>Знакомство с программой «КОМПАС -3D» (инсталляция, изучение интерфейса, основные приемы работы).</p>			
2	<b>Изучение и работа с чертежами.</b>	27	13	14
	<p>Обзор 3D графики, обзор разного программного обеспечения.</p> <p>Знакомство с программой «3D MAX». Редактирование моделей.</p> <p><i>Практические работы:</i></p> <p>1.Создание простых геометрических фигур.</p> <p>2.Трехмерное моделирование модели по изображению</p>			
3	<b>Операции моделирования.</b>	13	6	7
	<p>Способы создания моделей с применением операции моделирования, формообразования. Способы редактирования моделей. Применение</p>			

	<p>специальных операций для создания элементов конструкций. Применение библиотек.</p> <p><i>Практические работы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Манипуляции с объектами.</li> <li>2. Дублирование, размножение объекта.</li> </ol>			
4.	<p><b><i>Создание чертежей</i></b></p> <p>Обзор 3D графики, обзор программного обеспечения для создания чертежа. Знакомство с программой «CorelDRAW», основы векторной графики, конвертирование форматов, практическое занятие. Создание чертежа в программном обеспечении по 3D моделированию, конвертирование графических изображений в векторную графику.</p> <p><i>Практические работы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рисованные кривые, многоугольники.</li> <li>2. Создание графическим примитивов.</li> <li>3. Создание простых чертежей на бумаге.</li> <li>4. создание электронного чертежа.</li> </ol>	13	6	7
5.	<p><b><i>Проектирование деталей</i></b></p> <p>Изучение шаблонов для создания чертежа в 3 проекциях, создание разрезов, выставление размеров, правильное написание текста на чертеже.</p> <p><i>Практические работы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построение сопряжений в чертежах деталей.</li> <li>2. Проектирование детали.</li> <li>3. Проектирование зубчатых передач, валов, разных видов соединений.</li> </ol>	15	5	10

	<b>ИТОГО</b>	74	34	40
--	--------------	----	----	----

## Содержание учебного плана

### **1. Компьютерная графика**

Инструктаж по технике безопасности при работе на компьютере. Устройство и принцип работы персонального компьютера. Что такое компьютерная графика. Назначение графического редактора. Знакомство с программой «КОМПАС -3D» (инсталляция, изучение интерфейса, основные приемы работы).

### **2. Изучение и работа с чертежами.**

Обзор 3D графики, обзор разного программного обеспечения. Знакомство с программой «3D MAX». Редактирование моделей.

*Практические работы:*

1. Создание простых геометрических фигур.
2. Трехмерное моделирование модели по изображению.

*Аналитическая деятельность:*

- анализировать изображения для компьютерного моделирования;
- анализировать и сопоставлять различное программное обеспечение.

*Практическая деятельность:*

- осуществлять взаимодействие разного программного обеспечения;
- определять возможности моделирования в том или ином программном обеспечении;
- проводить поиск возможностей в программном обеспечении.

### **3. Операции моделирования.**

Способы создания моделей с применением операции моделирования, формообразования.. Способы редактирования моделей. Применение специальных операций для создания элементов конструкций. Применение библиотек.

*Практические работы:*

1. Манипуляции с объектами.
2. Дублирование, размножение объекта.

*Аналитическая деятельность:*

- приводить примеры ситуаций, в которых требуется использование программного обеспечения для 3D моделирования.

*Практическая деятельность:*

- создавать с использованием конструкторов (шаблонов) 3D модели;
- проявлять избирательность в работе с библиотеками, исходя из морально-этических соображений, позитивных социальных установок и интересов индивидуального развития.

### **4. Создание чертежей**

Обзор 3D графики, обзор программного обеспечения для создание чертежа. Знакомство с программой «CorelDRAW», основы векторной графики, конвертирование форматов, практическое занятие. Создание чертежа в

программном обеспечении по 3D моделированию, конвертирование графических изображений в векторную графику.

*Практические работы:*

1. Рисованные кривые, многоугольники.
2. Создание графическим примитивов.
3. Создание простых чертежей на бумаге.
4. создание электронного чертежа.

*Аналитическая деятельность:*

- выявлять общие черты и отличия способов создания чертежа;
- анализировать модель для создания чертежа;

*Практическая деятельность:*

- осуществлять электронный чертеж по средством программного обеспечения для 3D моделирования;
- создавать бланк чертежа и чертеж в бумажном варианте.

### **5. Проектирование деталей**

Изучение шаблонов для создания чертежа в 3 проекциях, создание разрезов, выставление размеров, правильное написание текста на чертеже.

*Практические работы:*

1. Построение сопряжений в чертежах деталей.
2. Проектирование детали.
3. Проектирование зубчатых передач, валов, разных видов соединений.

*Аналитическая деятельность:*

- приводить примеры ситуаций, где требуется чертеж в 2-х проекциях, где в 3-х, а где требуется разрез;
- анализировать и сопоставлять различную функциональность разного программного обеспечения.

*Практическая деятельность:*

- создавать разные проекции. для графических моделей;
- рисовать кривые, уметь строить многоугольники.

### **1.3.3. Учебный план (3 год обучения)**

1.	<p><b>3D печать.</b>          Что такое 3D принтер. Изучение разновидностей 3D принтеров, различного программного обеспечения. Подбор слайсера для 3D принтера, возможность построения поддержек, правильное расположение модели на столе. Печать моделей на теплом и холодном столе, в чем разница. Средства для лучшей адгезии пластика со</p>	30	9	21
----	--	----	---	----

	<p>столом.</p> <p><i>Практические работы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3D принтер, из чего состоит, принципы работы, расположение осей.</li> <li>2. Настройка 3Dпринтера, калибровка стола, загрузка пластика.</li> <li>3. Изучение программного обеспечения для печати (слайсеры).</li> <li>4. Виды пластика, состав. Температуры плавления. Химический состав.</li> <li>5. Подготовка 3D модели к печати, разбиение на слои, плотность заполнения, печать с поддержками, с плотом, с краем.</li> <li>6. Пробная печать.</li> </ol>			
2.	<p><b><i>Создание авторских моделей и их печать.</i></b></p> <p>Самостоятельная работа над созданием авторских моделей, проектов с чертежами и печатью.</p> <p>Презентация авторских моделей.</p>	13		13

3.	<p><b>3D сканирование.</b>  Устройство 3D сканера, основные характеристики, настройка, приемы работы. Общая информация о подготовке модели к работе. Подготовка модели для разных технологий 3D печати.  <i>Практическая работа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Настройка 3D сканера</li> <li>2. Изучение программного обеспечения для сканирования.</li> <li>3. Выполнение проектов.</li> </ol>	16	6	10
4.	<p><b>Работа с 3D ручкой</b>  Инструкция по работе с 3D ручкой. Основные приемы и способы.  Создание плоских элементов для последующей сборки.  Сборка 3D моделей из плоских элементов.  Объемное рисование моделей  Выполнение проектов.</p>	14	6	8
5.	<p><b>Комплексный практикум</b>  Решение тестов и написание программ.</p>	1		1
6.	Итоговая аттестация.	1		1
	<b>ИТОГО</b>	74	21	53

### Содержание учебного плана

#### **1. 3D печать.**

Что такое 3D принтер. Изучение разновидностей 3D принтеров, различного программного обеспечения. Подбор слайсера для 3D принтера, возможность построения поддержек, правильное расположение модели на столе. Печать моделей на теплом и холодном столе, в чем разница. Средства для лучшей адгезии пластика со столом.

*Практические работы:*

7. 3D принтер, из чего состоит, принципы работы, расположение осей.
8. Настройка 3Dпринтера, калибровка стола, загрузка пластика.
9. 3.Изучение программного обеспечения для печати (слайсеры).
- 10.Виды пластика, состав. Температуры плавления. Химический состав.
- 11.Подготовка 3D модели к печати, разбиение на слои, плотность заполнения, печать с поддержками, с плотом, с краем.
- 12.Пробная печать.

*Аналитическая деятельность:*

- приводить примеры формальных и неформальных исполнителей;
- придумывать задачи по управлению принтеров с ПК;
- выделять примеры ситуаций, где требуется теплый стол;
- определять возможность печати без поддержек;
- анализировать модель, для дальнейшей печати и выбор пластика;
- определять неисправности 3D принтера;
- осуществлять печать на 3D принтере;
- сравнивать различные слайсеры после печати.

*Практическая деятельность:*

- конвертировать модель в STL-файл, и в дальнейшем в GCODE;
- уметь загружать пластик, и осуществлять калибровку стола;
- правильно располагать 3D модели на столе;
- осуществлять печать на 3D принтере.

**2. Создание авторских моделей и их печать.**

Самостоятельная работа над созданием авторских моделей, проектов с чертежами и печатью.

Презентация авторских моделей.

**3. 3D сканирование.**

Устройство 3Dсканера, основные характеристики, настройка, приемы работы.

Общая информация о подготовке модели к работе. Подготовка модели для разных технологий 3D печати.

*Практическая работа.:*

1. Настройка 3D сканера
2. Изучение программного обеспечения для сканирования.
3. Выполнение проектов.

*Аналитическая деятельность:*

- определять возможность сканирования;
- анализировать модель, для дальнейшего сканирования;
- определять неисправности 3D сканера;
- осуществлять сканирование на 3D сканере.

*Практическая деятельность:*

- выполнение проектов.

**4. Работа с 3D ручкой**

Инструкция по работе с 3D ручкой. Основные приемы и способы.

Создание плоских элементов для последующей сборки.

Сборка 3D моделей из плоских элементов.

Объемное рисование моделей

Выполнение проектов.

## **5. Комплексный практикум**

Решение тестов и написание программ.

Итоговая аттестация.

### **1.4. Планируемые результаты**

По окончании курса программы учащиеся будут:

#### **Образовательные (предметные):**

- использовать электрооборудование с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации;
- создавать трехмерные модели с помощью программы «Blender» 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 «Blender»;
- 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.

**Раздел II «Комплекс организационно-педагогических условий,  
включающий формы аттестации»**

**2.1. Календарный учебный график**

**2.1.1 Календарно-тематическое планирование (1 год)**

<b>№</b>	<b>Дата</b>	<b>Тема занятия</b>	<b>Количество часов</b>	<b>Время проведения занятия</b>	<b>Форма занятия</b>	<b>Форма аттестации</b>
<b>1</b>		<b>Вводное занятие. История развития 3D-технологий. Техника безопасности</b>	<b>1</b>		теория	Педагогическое наблюдение
<b>2</b>		<b>Прикладное 3D-моделирование. Средства и особенности 3D-моделирования</b>	<b>1</b>		теория	Педагогическое наблюдение
<b>3</b>		<b>Знакомство с программным обеспечением для 3D-моделирования</b>	<b>5</b>			-

3.1		Запуск программы, знакомство с интерфейсом и инструментарием	1		теория	Педагогическое наблюдение
3.2		Интуитивное создание простейших 3D-моделей. Наглядный разбор ошибок.	2		практика	Педагогическое наблюдение
3.3		Интуитивное создание простейших 3D-моделей. Наглядный разбор ошибок.	2		практика	Опрос
<b>4</b>		<b>Знакомство с 3D-принтером</b>	<b>4</b>			-
4.1		Запуск и калибровка. Занятие, приуроченное ко Дню учителя.	2		практика	Педагогическое наблюдение
4.2		Заправка пластика и подготовка к печати	2		практика	Опрос
<b>5</b>		<b>Элементарные геометрические фигуры</b>	<b>5</b>			-
5.1		Обсуждение простейших геометрических форм, их параметров и способов моделирования	1		теория	Педагогическое наблюдение
5.2		Моделирование простейших геометрических фигур	1		практика	Педагогическое наблюдение

		(шар, куб, параллелепипед, цилиндр, конус и пр)				
5.3		Моделирование простейших геометрических фигур (шар, куб, параллелепипед, цилиндр, конус и пр)	1		практика	Педагогическое наблюдение
5.4		Печать простейших геометрических фигур. Определение проблем при печати различных фигур.	1		практика	Педагогическое наблюдение
5.5		Печать простейших геометрических фигур. Определение проблем при печати различных фигур.	1		практика	Самостоятельная работа
<b>6</b>		<b>Преобразование объектов</b>	<b>5</b>			-
6.1		Изучение способов преобразования (перемещение, масштабирование, поворот, растяжение-сжатие, дублирование).	1		теория	Педагогическое наблюдение
6.2		Применение способов преобразования	1		практика	Педагогическое наблюдение

		(перемещение, масштабирование, поворот, растяжение-сжатие, дублирование).				
6.3		Применение способов преобразования (перемещение, масштабирование, поворот, растяжение-сжатие, дублирование).	1		практика	Педагогическое наблюдение
6.4		Моделирование и печать молекулы воды.	1		практика	Педагогическое наблюдение
6.5		Моделирование и печать чашки	1		практика	Самостоятельная работа
<b>7</b>		<b>Проверочная работа «Моделирование и печать простейших фигур по образцу»</b>	<b>5</b>			-
7.1		Моделирование простейших фигур по образцу	1		практика	Педагогическое наблюдение
7.2		Моделирование простейших фигур по образцу	1		практика	Педагогическое наблюдение
7.3		Печать простейших фигур по образцу.	1		практика	Педагогическое наблюдение

		Занятие, приуроченное ко Дню матери в России.				
7.4		Печать простейших фигур по образцу	2		практика	Самостоятельная работа
<b>8</b>		<b>Особенности кривых</b>	<b>5</b>			
8.1		Знакомство с кривыми в трехмерном пространстве	1		теория	Педагогическое наблюдение
8.2		Моделирование шахматных фигур.	1		практика	Педагогическое наблюдение
8.3		Моделирование шахматных фигур.	1		практика	Педагогическое наблюдение
8.4		Печать шахматных фигур.	1		практика	Педагогическое наблюдение
8.5		Печать шахматных фигур.	1		практика	Самостоятельная работа
<b>9</b>		<b>Виды и назначение модификаторов.</b>	<b>10</b>			-

9.1		Изучение свойств и назначений модификаторов (на примере «Отражение», «Подразделение поверхности», «Винт», «Массив»)	1		теория	Педагогическое наблюдение
9.2		Применение свойств и назначений модификаторов (на примере «Отражение», «Подразделение поверхности», «Винт», «Массив»)	1		практика	Педагогическое наблюдение
9.3		Применение свойств и назначений модификаторов (на примере «Отражение», «Подразделение поверхности», «Винт», «Массив»)	1		практика	Педагогическое наблюдение
9.4		Применение свойств и назначений модификаторов (на примере «Отражение», «Подразделение поверхности», «Винт», «Массив»)	1		практика	Педагогическое наблюдение
9.5		Проверочная работа «Моделирование и печать фигур по образцу»	1		практика	Педагогическое наблюдение

9.6		Проверочная работа «Моделирование и печать фигур по образцу»	1		практика	Педагогическое наблюдение
9.7		Изучение модификатора «Логический»	2		теория	Педагогическое наблюдение
9.8		Моделирование головки сыра (с применением модификаторов)	1		практика	Педагогическое наблюдение
9.9		Печать головки сыра. Занятие, приуроченное ко Дню российской науки.	1		практика	Самостоятельная работа
<b>10</b>		<b>Проверочная работа «Применение модификаторов при создании сложных объектов»</b>	<b>2</b>			-
10.1		Проверочная работа «Применение модификаторов при создании сложных объектов»	2		практика	Педагогическое наблюдение

<b>11</b>		<b>Печать моделей, полученных в ходе проверочной работы.</b>	<b>2</b>			-
11.1		Печать моделей, полученных в ходе проверочной работы.	2		практика	Педагогическое наблюдение
<b>12</b>		<b>Режим «Скульптинг»</b>	<b>5</b>			-
12.1		Знакомство с инструментарием режима «Скульптинг»	1		теория	Педагогическое наблюдение
12.2		Создание моделей с применением режима «Скульптинг»	1		практика	Педагогическое наблюдение
12.3		Создание моделей с применением режима «Скульптинг»	1		практика	Педагогическое наблюдение
12.4		Печать моделей. Занятие, приуроченное к Международному женскому дню.	1		практика	Педагогическое наблюдение
12.5		Печать моделей	1		практика	Самостоятельная работа
<b>13</b>		<b>Текстовые инструменты</b>	<b>5</b>			
13.1		Создание текстовых моделей с применением 3D-технологий	1		теория	Педагогическое наблюдение
13.2		Создание текстовых моделей	1		практика	Педагогическое наблюдение

13.3		Печать текстовых моделей	1		практика	Педагогическое наблюдение
13.4		Печать текстовых моделей	2		практика	Опрос
<b>14</b>		<b>Проверочная работа «Самостоятельное корректирование и печать готовой модели»</b>	<b>4</b>			-
14.1		Проверочная работа «Самостоятельное корректирование и печать	1		практика	Педагогическое наблюдение
14.2		Проверочная работа «Самостоятельное корректирование и печать готовой модели»	1		практика	Педагогическое наблюдение
14.3		Проверочная работа «Самостоятельное корректирование и печать готовой модели»	2		практика	Самостоятельная работа
<b>15</b>		<b>Настройка мира, визуализация</b>	<b>5</b>			-
15.1		Материалы и текстурирование. Источники света. Визуализация	1		теория	Педагогическое наблюдение
15.2		Применение материалов и текстурирования. Занятие, приуроченное ко Дню космонавтики.	1		практика	Педагогическое наблюдение
15.3		Применение материалов и текстурирования	1		практика	Педагогическое наблюдение

15.4		Выставление источников света	1		практика	Педагогическое наблюдение
15.5		Визуализация	1		практика	Педагогическое наблюдение
<b>16</b>		<b>Разработка итогового проекта «Сказочный город»</b>	<b>10</b>			-
16.1		Проектная деятельность в 3D-моделировании	1		теория	Педагогическое наблюдение
16.2		Разработка идей (мозговой штурм)	1		теория	Педагогическое наблюдение
16.3		Моделирование проекта «Сказочный город»	2		практика	Педагогическое наблюдение
16.4		Печать модели проекта «Сказочный город»	2		практика	Педагогическое наблюдение
16.5		Печать модели проекта «Сказочный город»	2		практика	Педагогическое наблюдение
16.6		«Презентация проекта «Сказочный город»	2		практика	Защита проекта
	<b>Итого:</b>		<b>74</b>			

### 2.1.2 Календарно-тематическое планирование (2 год)

№	Дата	Тема занятий	Количество часов	Время проведения	Форма занятия	Форма аттестации
<b>1.</b>		<b>1.Компьютерная графика</b>	<b>6</b>			
1.1		Введение. Правила техники безопасности при работе на	1		теория	Педагогическое наблюдение

		компьютере.				
1.2		Основные понятия компьютерной графики.	1		теория	Педагогическое наблюдение
1.3		Назначение графического редактора КОМПАС -3D. Запуск программы.	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
1.4		Основные элементы рабочего окна программы КОМПАС-3D. Основные панели КОМПАС-3D/	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
<b>2.</b>		<b>2. Изучение и работа с чертежами</b>	<b>27</b>			
2.1		Изменение размера изображения	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
2.2		Выбор формата чертежа и основной надписи	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
2.3		Построение геометрических примитивов	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
2.4		Команды ввода многоугольника и прямоугольника	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
2.5		Изучение системы координат	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
2.6		Выполнение работы «Линии чертежа»	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
2.7		Конструирование объектов	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
2.8		Редактирование чертежа	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
2.9		Отмена и повтор действий. Выделение объектов	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
2.10		Удаление объектов	2		теория практика	Педагогическое наблюдение

2.11		Усечение объектов	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
2.12		Выполнение упражнений по теме: Редактирование объектов	3		теория практика	Самостоятельная работа
2.13		Копирование объектов при помощи мыши	2		теория практика	Самостоятельная работа
<b>3.</b>		<b>3. Операции моделирования</b>	<b>13</b>			
3.1		Операция «сдвиг», «поворот»	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
3.2		Операция «выдавливание»	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
3.3		Операция «Масштабирование»	3		теория практика	Педагогическое наблюдение
3.4		Операция «Симметрия»	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
3.5		Операция «Копия»	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
3.6		Операция «пространственного моделирования»	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
<b>4.</b>		<b>4. Создание чертежей</b>	<b>13</b>			
4.1		Построение геометрических объектов по сетке	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
4.2		Алгоритм построения прямоугольника по сетке	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
4.3		Выполнение упражнений по теме: «Построение геометрических объектов по сетке»	2		теория практика	Самостоятельная работа
4.4		Выполнить чертеж детали в трех проекциях, при помощи сетки	2		теория практика	Самостоятельная работа

4.5		Работа с эскизами	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
4.6		Использование размеров и опор. Форматирование геометрии эскиза	3		теория практика	Самостоятельная работа
<b>5</b>		<b>5. Проектирование деталей</b>	<b>15</b>			
5.1		Основные понятия сопряжений в чертежах деталей	1		теория	Педагогическое наблюдение
5.2		Построение сопряжений в чертежах деталей в программе КОМПАС-3D	3		теория практика	Педагогическое наблюдение
5.3		Проектирование детали «крюка»	2		теория практика	Самостоятельная работа
5.4		Проектирование детали «подвеска»	2		теория практика	Самостоятельная работа
5.5		Проектирование зубчатых передач, валов, разных видов соединений	7		практика	Самостоятельная работа
		<b>Итого за год:</b>	<b>74</b>			

### 2.1.3 Календарно-тематическое планирование (3 год)

№	Дата	Тема занятий	Количество часов	Время проведения	Форма занятий	Форма аттестации
<b>1.</b>		<b>1. 3D печать</b>	<b>30</b>			
1.1		Правила техники безопасности при работе с 3D принтером.	1		теория	Педагогическое наблюдение
1.2		Устройство 3D принтера	2		теория	Педагогическое наблюдение

1.3		Основные характеристики принтера, приемы работы	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
1.4		Подключение 3D принтера. Первая настройка 3D принтера.	2		теория практика	Самостоятельная работа
1.5		Практическая работа. Программное обеспечение для 3D печати.	2		теория практика	Практическая работа
1.6		Виды пластиков	1		теория	Педагогическое наблюдение
1.7		Подготовка модели к работе (расположение и т.д.)	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
1.8		Типы поддержек и заполнения. Поддерживающие структуры	3		теория практика	Педагогическое наблюдение
1.9		Выполнение проектов	13		практика	Самостоятельная работа
1.10		Практическая работа. Пробная печать. Зачет.	2		практика	Практическая работа
2.		<b>2. Создание авторских моделей и их печать</b>	<b>13</b>			
2.1		Практическая работа. Создание авторских моделей и их печать	10		практика	Практическая работа
2.2		Практическая работа. Презентация авторских моделей	3		практика	Практическая работа
3.		<b>3. 3D сканирование</b>	<b>16</b>			
3.1		Правила техники безопасности при работе с 3D сканером	1		теория	Педагогическое наблюдение
3.2		Устройство 3D сканера	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
3.3		Основные характеристики сканера	2		теория практика	Педагогическое наблюдение

3.4		Настройка сканера, приемы работы	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
3.5		Подготовка модели	2		теория практика	Самостоятельная работа
3.6		Выполнение проектов	7		практика	Самостоятельная работа
4.		<b>4. Работа с 3D ручкой</b>	<b>14</b>			
4.1		Правила техники безопасности при работе с 3D ручкой	1		теория	Педагогическое наблюдение
4.2		Выполнение плоских рисунков	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
4.3		Создание плоских элементов для последующей сборки	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
4.4		Сборка 3D моделей из плоских элементов	2		теория практика	Педагогическое наблюдение
4.5		Объемное рисование моделей	3		практика	Самостоятельная работа
4.6		Выполнение проектов	4		практика	Самостоятельная работа
5.		<b>5. Комплексный практикум</b>	<b>1</b>			
5.1		Итоговая аттестация	1		практика	Защита проекта
		<b>Итого за год:</b>	<b>74</b>			

## 2.2. Условия реализации программы

**Материально-техническая база.** Занятия проводятся в компьютерном классе оснащенном оборудованием.

Перечень оборудования:

1. Посадочные места по количеству обучающихся - 12 шт.
2. Персональный компьютер с выходом в сеть Интернет – 6 шт.
3. 3D-принтер -1 шт.
4. Рабочее место преподавателя - 1 шт.
5. Мультимедийный проектор - 1 шт.

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

**Кадровое обеспечение:** Педагог дополнительного образования.

## 2.3. Формы аттестации

Контроль осуществляется во время проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации. *Текущая* аттестация осуществляется в форме педагогического наблюдения и самостоятельной работы. *Промежуточная* аттестация осуществляется в форме опроса и самостоятельной работы, *итоговая* аттестация осуществляется в форме защиты проектов и тестирования.

## 2.4. Оценочные материалы

В качестве оценочного материала используется диагностическая методика, разработанная автором данной программы (см. Приложение 1). Методика опирается на качественные критерии уровня освоения программы. Среди *критериев* можно перечислить:

1. Освоение основ эксплуатации 3D-принтеров и соответствующего программного обеспечения;
2. Приобретение теоретических и практических знаний в области 3D моделирования и прототипирования;
3. Приобретение навыков создания проектов;
4. Способность работать в команде;
5. Способность ставить и решать задачи;
6. Освоение различных видов программного обеспечения.

Принята следующая система *уровня освоения программы*: низкий, средний, высокий.

## 2.5. Методические материалы

В ходе реализации данной программы могут быть использованы разнообразные *методы обучения*: словесный (беседы, устное изложение педагога), наглядный (использование информационных плакатов и таблиц), объяснительно-иллюстративный (презентации, учебные фильмы), практический методы (практические работы, проектная деятельность). Различные *методы воспитания* (убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация) и *педагогические технологии*: технология проектной деятельности, технология исследовательской деятельности, информационные технологии (технология индивидуализации обучения, группового обучения, коллективного взаимообучения). *Формы организации учебного занятия*: беседа, защита проектов, игра, лекция, мастер-класс, «мозговой штурм», наблюдение, практическое занятие, презентация, семинар, творческая мастерская.

*Общий алгоритм проведения занятий:*

1. подготовка (подготовка рабочего пространства, инвентаря, технических средств);
2. теория (теоретическая часть занятия);
3. практика (практическая часть занятия, моделирование в среде программы Blender, печать моделей на 3D принтере);
4. подведение итогов (подведение итогов занятия, уборка рабочего места).

## 2.6. Список литературы

*1. Для педагога:*

Доступная 3D-печать для науки образования и устойчивого развития (Low-cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development), E. Canessa, C. Fonda и M. Zennaro 2014; <http://www.blender.org> – сайт программы Blender;

<http://so3Day.ru>- сайт Станции трёхмерной печати;

<http://3dtoday.ru> – портал, посвящённый 3D-печати и 3D-технологиям;

<http://thingiverse.com> – международная библиотека 3D-моделей

*2. Для учащихся:*

Blender Basics, – учебное пособие, 4-е издание, 2016;

Blender 2.6, Андрей Прахов 2013

Blender for 3D Printing – учебное пособие по использованию программы Blender в 3D-печати

Приложение 1  
к дополнительной  
общеобразовательной  
общеразвивающей программе  
технической направленности  
«3D моделирование и прототипирование»

**Диагностическая карта достижений учащегося**

**Критерий уровня освоения программы:**

- 1 – Уровень освоения программы
- 2 – Качество выполнения творческого задания
- 3 – Качество выполнения практического задания
- 4 – Степень вовлеченности в учебный процесс
- 5 – Степень вовлеченности в обсуждение

**Уровни освоения программы по представленным критериям:** низкий, средний, высокий.

**Сокращения:**

- Н. – низкий
- С. – средний
- В. – высокий

<b>ФИО обучающегося</b>		
<b>Тема</b>	<b>Критерий уровня усвоения программы</b>	<b>Уровень усвоения программы</b>
Вводное занятие. История развития 3D-технологий. Техника безопасности		
Прикладное 3D-моделирование. Средства и особенности 3D-моделирования		
Знакомство с программным обеспечением для 3D-моделирования		
Знакомство с 3D-принтером		
Элементарные геометрические фигуры		

Преобразование объектов		
Проверочная работа «Моделирование и печать простейших фигур по образцу»		
Особенности кривых		
Виды и назначение модификаторов.		
Проверочная работа «Применение модификаторов при создании сложных объектов»		
Печать моделей, полученных в ходе проверочной работы.		
Режим «Скульптинг»		
Текстовые инструменты		
Проверочная работа «Самостоятельное корректирование и печать готовой модели»		
Настройка мира, визуализация		
Разработка итогового проекта «Сказочный город»		