

Министерство образования и науки Самарской области

Структурное подразделение, реализующее дополнительные  
общеобразовательные программы, Центр детского творчества  
государственного бюджетного общеобразовательного учреждения Самарской  
области средней общеобразовательной школы №1 имени Героя Советского  
Союза И.М. Кузнецова с. Большая Черниговка м.р. Большечерниговский  
Самарской области

УТВЕРЖДЕНА  
приказом СП Центр  
детского творчества  
№ 95 од-с1 от 09.06.2021 г.

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
кружка «3D моделирование»**

**технической направленности**

Срок реализации – 1 год  
Возраст обучающихся – 12-18 лет

Разработчик:  
Иванов А.Л.-  
педагог дополнительного  
образования  
СП Центра детского творчества

Рассмотрена методическим советом  
СП Центра детского творчества  
Протокол № 5 от 09.06.2021 г.

с. Большая Черниговка, 2021 г.

### **Краткая аннотация:**

Дать учащимся представление о трехмерном моделировании, назначении, промышленном и бытовом применении, перспективах развития; способствовать развитию интереса к изучению и практическому освоению программ для 3D моделирования. Ознакомить учащихся со свободно распространяемым программным обеспечением для 3D моделирования.

ознакомить с программами «Autodesk Inventor», «Blender» (инсталляция, изучение интерфейса, основные приемы работы). Отработать практические навыки по созданию простой модели.

### **Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D МОДЕЛИРОВАНИЕ» является программой технической направленностью. Уровень освоения программы- базовый.

В недалеком будущем сегодняшние школьники, как современные «продвинутые» компьютерные пользователи будут создавать необходимые предметы самостоятельно и именно в том виде, в каком они себе их представляют. Материальный мир, окружающий человека, становится уникальным и авторским благодаря появлению 3D технологиям, которые позволяют превратить любое цифровое изображение в объемный физический предмет.

Освоение 3D технологий- это новый мощный образовательный инструмент, который может привить школьнику привычку не использовать только готовое, но творить самому- создавать прототипы и необходимые детали, воплощая свои конструкторские и дизайнерские идеи. Все это способствует развитию личности формированию творческого мышления, а также профессиональной ориентации учащихся.

Знакомясь с 3 D технологиями, учащиеся могут получить навыки работы в современных автоматизированных системах проектирования, навыки черчения в специализированных компьютерных программах. Кроме того, школьники познакомятся с использованием трехмерной графики, с процессом создания при помощи 3D графики виртуальных миров.

Программа «3D моделирования», модифицированная, в ее основу положена система черчения «Blender», обучающимся предлагается также изучение основ 3D-моделирования на примере программы

САПР Autodesk Inventor.

В процессе освоения этого раздела школьники получат представление об основах трехмерного моделирования в программе Autodesk Inventor.

Программа составлена в соответствии со следующими нормативными документами:

Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,

Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 мая 2019 г. № 996-р),

Приказ Министерства образования и науки РФ от 9.11.2018 №196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»,

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года N 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

### **Актуальность Программы**

интенсивные изменения происходят в настоящее время в области технологий Наиболее: появилась совершенно новая отрасль – нано технологии и др.; широкое применение имеют лазерные технологии; информационно-коммуникационные технологии пронизали все отрасли хозяйственной деятельности. Отсюда в Российском образовании в соответствии с требованиями современной жизни - модернизация, т.е. комплексное, всестороннее

обновление всех звеньев образовательной системы. Включение Программ «3D-моделирования» в учебный процесс допобразования позволяет учащимся на базовом уровне получить представление о проектировании инженерных объектов, черчении и моделировании. Это способствует развитию пространственного мышления у учащихся, помогает в освоении смежных школьных предметов и особенно в профориентации детей.

Актуальность Программы «3D-моделирование» обусловлена таке необходимостью обеспечить современному российскому школьнику уровень владения компьютерными технологиями, соответствующий мировым стандартам, а также социально-экономической потребностью в воспитании подрастающего поколения в инженерно-технической области.

**Педагогическая целесообразность** заключается в том, что данная программа позволяет выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к знаниям, оказать им помощь в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью 3D-принтера. Материал курса излагается с учетом возрастных особенностей учащихся и уровня их знаний. Занятия построены как система тщательно подобранных упражнений и заданий, ориентированных на межпредметные связи.

**Новизна Программы** состоит в том, что программа «3D моделирование», состоит из трех модулей: «Техническое моделирование и конструирование в программе «Autodesk Inventor», «Техническое моделирование и конструирование в программе Blender», Создание моделей в программе Autodesk Inventor и Blender. Каждый из модулей имеет три уровня – стартовый, базовый и продвинутый. Это дает возможность каждому учащемуся самостоятельно для себя обозначить "зону ближайшего развития".

Функциональный модуль «3D моделирование» предоставляет инструментарий для создания многомерных электронных образовательных ресурсов, веб-дизайна, цифровой живописи и анимации; обеспечивает возможность создания многомерных опытных образцов моделей с помощью специализированного программного обеспечения и устройства быстрого воспроизведения прототипов. Данный модуль позволяет получить базовые практические навыки и широкое представление о таких современных и востребованных на рынке труда профессиях, как 3D-дизайнер, визуализатор, проектировщик 3D-моделей, а также разрабатывать собственные 3D модели, реализовывать виртуальные модели в виде реальных физических объектов, создавать рабочие прототипы устройств и механизмов, на основе разработанных электронных моделей, создавать конструктивные элементы (для авто-, авиа- и судо- моделирования, элементы для робототехнических комплексов), создавать наглядные пособия (например, модели физических и биологических объектов, примеры атомарных и молекулярных структур и пр.).

В рамках обучения по данной Программе учащиеся осваивают инженерно-компьютерные программы, используемые на предприятиях - это формирует навыки работы с трёхмерными моделями и способствует в дальнейшем возможному самоопределению в их будущей профессии. Человечество в своей деятельности постоянно создает и использует модели окружающего мира. Наглядные модели используются в разработках новых научно-технических, промышленных продуктов и часто применяют в процессе обучения. Ранее и сейчас модели выполняются из самых разнообразных материалов, но виртуальная модель имеет ряд преимуществ - бесконечные возможности дополнений, изменений, эффектные оформления, экономия материальных ресурсов и т.д. Отсюда - применение компьютера в качестве нового динамичного, развивающего средства обучения в допобразовании— главная отличительная особенность 3D моделирования. Занятия по данной программе предусматривают выездные мероприятия для участия в различных совместных проектах, соревнованиях.

**Цель программы:** раскрытие творческого потенциала и личностное развитие ребенка путем формирования навыков использования систем трехмерного моделирования.

### **Задачи Программы**

Обучающие

- дать представление об основах компьютерной трёхмерной графики, об инженерном моделировании;
- сформировать навыки владения чертёжными инструментами и приёмами построения проекционных изображений, практикой чтения чертежей;
- дать представление об основных принципах моделирования трёхмерных объектов;
- научить создавать 3D модели в программах 3D моделирования.
- познакомить с принципами и инструментарием работы в трехмерных графических редакторах, возможностями 3D печати.

#### **Развивающие**

- развить навыки работы с инструментарием, позволяющим создавать простейшие примитивы;
- способствовать развитию пространственного воображения учащихся при работе с 3D-моделями;
- развивать пространственное воображение и объёмное видение;
- формировать творческий подход к решению поставленной задачи;
- развивать внимание, умение концентрироваться на решении поставленной задаче.

#### **Воспитательные**

- сформировать навыки самостоятельной работы и самодисциплины;
- сформировать базу для ориентации учащихся в мире современных профессий;
- воспитывать уважение к труду и его результатам;
- укрепить дружбу, чувство товарищества и взаимопонимание.

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

Каждое занятие строится на теории и практике. Каждому ребенку уделяется особое внимание, выстраиваются индивидуальные занятия с различными уровнями сложности. Содержание программы представлено разделами, позволяющими последовательно и с развивающимся усложнением представить учащимся элементы графической грамоты на персональном компьютере. Овладев базовым курсом, школьники должны научиться выполнять и читать комплексные чертежи (эскизы) несложных деталей и сборочных единиц, их наглядные изображения; выполнять простейшие 3D.

#### **Образовательный процесс в рамках Программы осуществляется в виде системы занятий:**

- приобретения новых знаний (предъявление учащимся новых знаний, новых проектных задач);
- формирования системы знаний и умений (ознакомление с чертежами, 3Dмоделью, создание учащимися собственных чертежей, моделей адекватных представленному примеру);
- проектировочных занятий (разработка учащимися собственных - чертежа, 3Dмодели).

#### **Формы проведения занятий**

Основными формами проведения занятий являются:

- лекция;
- наглядная форма;
- практическая работа;
- самостоятельная работа;
- частично-поисковая работа;
- проектная работа;
- защита проектов;

Применяемые в рамках данной Программы формы занятий носят развивающий характер и направлены на формирование опыта обучающихся, стимулирования интереса детей к техническим наукам и развитие их творческих навыков, основаны на современных образовательных технологиях.

#### **Формы организации деятельности учащихся на занятиях**

- фронтальная и индивидуально-групповая.

Фронтальная – взаимодействие педагога и всех детей объединения осуществляется

одновременно, применяется преимущественно при изучении учащимися новых тем, обсуждении построения чертежа, алгоритма построения 3D моделей.

При групповой работе дети распределяются по подгруппам в зависимости от уровня подготовки, возраста, в т. ч. в парах. Особое внимание оказывается детям, участвующим в различных соревнования за команду.

Сроки реализации программы 1 года. Программа рассчитана на детей в возрасте 12-18 лет. Режим работы для школьников, в неделю 2 занятия одно 2 часа и второе 1 час. Часовая нагрузка 108 часов.

### **Планируемые результаты освоения Программы**

#### **Личностные результаты**

Учащиеся

- разовьют навыки самостоятельной работы;
- разовьют внимание, умение концентрироваться на решении поставленной задачи;
- сформируют уважение к труду и его результатам;
- разовьют чувство ответственности за свою работу;
- разовьют свойства творческой, активной личности.

#### **Метапредметные результаты**

Учащиеся

- разовьют инженерное, логическое мышление и объемное видение, воображение и творческий подход к решению инженерных задач и задач визуализации окружающего мира;
- сформируют навык использования алгоритмов при планировании проектирования;
- разовьют навык эффективной коммуникации в рамках решения задач любой направленности;
- разовьют умение работать с инструментарием, позволяющим создавать простейшие графические примитивы (отрезки, по линии, окружности, прямоугольники, многоугольники - 1 год обучения).

**Способы проверки ожидаемых результатов**, предусмотренных программой, это устные опросы, беседа, наблюдения, самостоятельные работы, участие в конкурсах различного уровня.

#### **Виды контроля и механизм оценки достижения обучающихся:**

В процессе обучения применяются следующие виды контроля:

- 1) вводный контроль- в начале каждого занятия, направленный на повторение и закрепление пройденного материала. Вводный контроль может заключаться, как в форме устного опроса, так и в форме выполнения практических заданий;
- 2) текущий контроль- в процессе проведения занятия, направленный на закрепление технологических правил решения изучаемой задачи;
- 3) тематический контроль проводится по завершении и изучения раздела программы в форме устного и в форме выполнения самостоятельных работ;
- 4) годовой контроль- в форме выполнения годовых авторских работ по изученным в течении года разделам программы, участие в конкурсах различного уровня;
- 5) итоговый контроль- по окончании изучения всей программы.

**Основными критериями** оценки достигнутых результатов считаются:

- самостоятельные работы;
- осмысленность действий;
- разнообразие освоенных задач.

После прохождения каждого крупного раздела или части программы, обучающиеся сдают зачет в форме индивидуальной зачетной работы. Оценка зачетных работ производится, как правило, в форме их коллективного просмотра и обсуждений.

По уровню освоения программного материала результаты достижений ребят условно подразделяются на низкий, средний и высокий уровни.

### **Учебно-тематический план программы.**

№ п/п	Название	часы		
		всего	теория	практика
I модуль	«Техническое моделирование и конструирование в программе Autodesk Inventor».	36	16	20
II модуль	«Изучение программы Blender».	36	15	21
III модуль	Создание моделей в программе Autodesk Inventor и Blender.	36	9	27
	<b>ИТОГО</b>	108	40	68

## **I модуль «Техническое моделирование и конструирование в программе Autodesk Inventor».**

В модуле рассматриваются задачи по созданию 3D моделей с помощью специализированного программного обеспечения Autodesk Inventor и их печати на 3D-принтере. Освоение данного направления позволяет решить проблемы связанные с недостаточным уровнем развития абстрактного мышления, существенным преобладанием образно-визуального восприятия над другими способами получения информации.

- Цель: развитие творческого, логического и алгоритмического мышления при создании 3D моделей;

### **Задачи:**

- сформировать знания о роли информационных процессов в живой природе, технике, обществе;
- познакомить с принципами работы 3D графического редактора «Autodesk Inventor» и 3D принтера.
- способствовать развитию интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям;
- привить навыков моделирования через разработку моделей в предложенной среде конструирования.

## **Предметные результаты**

### **Учащиеся**

- будут знать основные понятия трехмерного моделирования, основные принципы работы, приёмы создания трехмерной модели;
- будут знать жизненный цикл изготовления изделия: от идеи, проектирования, расчетов и анализа до изготовления изделия, сборки, тестирования и доработки;
- сформируют знания об основных принципах автоматизированного проектирования;
- научатся создавать простейшие 3D модели;
- научатся владеть чертёжными инструментами и приёмами построения проекционных изображений, практикой чтения чертежей;
- научатся создавать 3D модели разного уровня сложности.

## **Учебно – тематический план модуля «Техническое моделирование и конструирование в программе Autodesk Inventor».**

№ п/п	Тема	часы			<b>Формы аттестации/контроля</b>
		всего	теория	практика	
1.	<b>Введение. 3D моделирование в Autodesk Inventor. Освоение</b>	8	3	5	Наблюдение, беседа.

	<b>приемов манипуляции с 3D объектами.</b>				
2.	<b>Построение 3D объектов с помощью набора примитивов.</b>	2	1	1	Наблюдение, беседа.
3.	<b>Отработка приемов позиционирования объектов. Выбор материала и цвета.</b>	2	1	1	Наблюдение, беседа.
4.	<b>Отработка приемов действий с плоскими фигурами. Изучение приемов создания упорядоченных структур 3D объектов.</b>	6	3	3	Наблюдение, беседа.
5.	<b>Изучение приемов построения объектов сложной формы.</b>	6	3	3	Наблюдение, беседа.
6.	<b>Печать 3D моделей.</b>	10	4	7	Наблюдение, беседа.
7	<b>Подведение итогов модуля.</b>	1	1	0	Выставка
<b>Всего:</b>		36	16	20	

## **Тема 1. 3D моделирование в Autodesk Inventor. Освоение приемов манипуляции с 3D объектами.**

Теория: Знакомство с программой Autodesk Inventor. Изучение интерфейса программы  
Практическая работа: Построение 3D объектов с помощью набора примитивов.

## **Тема 2. Построение 3D объектов с помощью набора примитивов.**

Теория: что такое примитивы. Виды. Где их можно встретить.

Практическая работа: Построение 3D объектов с помощью набора примитивов.

## **Тема 3. Отработка приемов позиционирования объектов. Выбор материала и цвета.**

Теория: Виды материалов их возможные свойства. Ребята приходят к пониманию что любая модель должна проектироваться с учётом того в каких целях она будет использоваться.

Практическая работа: Построение 3D объекта: брелок, кружка.

## **Тема 4. Отработка приемов действий с плоскими фигурами. Изучение приемов создания упорядоченных структур 3D объектов.**

Теория: Для создания модели используя лазерный станок изучают проектирование деталей по отдельности. Которые после нарезки можно собрать как пазлы.

Практическая работа: Построение 3D объекта: ёлка, скамейка шкатулка.

## **Тема 5. Изучение приемов построения объектов сложной формы.**

Теория: Изучения деформации простых объектов и комбинирования их для создания сложной модели.

Практическая работа: Построение 3D объекта: Корабельная пушка, домик

## **Тема 6. Печать 3D моделей.**

Теория: принципы работы 3D принтера их виды. Знакомство с слайсером.

Практическая работа: подготовка модели для печати в слайсере, печать моделей созданных на прошлых занятиях.

Тема 7. Подведение итогов модуля. Презентация работ. Выставка.

## **II модуль «Изучение программы Blender».**

«3D моделирование в Blender» предназначена для школьников, желающих продолжить изучение способов и технологий моделирования трёхмерных объектов и сцен с помощью свободного программного обеспечения Blender. Blender – программа для создания трёхмерной компьютерной графики. Это не только моделирование, но и анимация, создание игр,

обработка видеоматериалов. Изучение данной программы поможет учащимся в дальнейшем решать сложные задачи, встречающиеся в деятельности конструктора, архитектора, дизайнера, проектировщика трехмерных интерфейсов, а также специалиста по созданию анимационных 3D-миров для рекламной и кинематографической продукции.

**Цель:**

Знакомство с принципами работы 3D-графического редактора Blender, создание условий для успешного использования обучающимися компьютерных технологий в учебной деятельности, создания электронных трёхмерных моделей.

**Задачи:**

- сформировать представления об основных возможностях создания и обработки изображения в программе Blender;
- сформировать навыки создания трёхмерных картинок, используя набор инструментов, имеющихся в изучаемом приложении;
- сформировать навыки работы в проектных технологиях.

**Предметные результаты**

**Учащиеся**

- будут знать основные понятия трехмерного моделирования, основные принципы работы, приёмы создания трехмерной модели;
- будут знать жизненный цикл изготовления изделия: от идеи, проектирования, расчетов и анализа до изготовления изделия, сборки, тестирования и доработки;
- получат знания об основных принципах автоматизированного проектирования;
- научатся создавать простейшие 3D модели; - научатся владеть чертёжными инструментами и приемами построения проекционных изображений, практикой чтения чертежей;
- научатся создавать 3D модели разного уровня сложности.

**Учебно – тематический план модуля «Изучение программы Blender».**

№ п/п	Тема	часы			<b>Формы аттестации/ контроля</b>
		всего	теория	практика	
1.	<b>Введение. Основы работы в программе Blender. Простое моделирование.</b>	20	8	12	Наблюдение, беседа.
2.	<b>Основы моделирования сложных фигур.</b>	4	2	2	Наблюдение, беседа.
3.	<b>Создание модели по заданию учителя.</b>	2	1	1	Наблюдение, беседа.
4.	<b>Проектирование собственной модели. 3D-рисование.</b>	2	-	2	Наблюдение, беседа.
5.	<b>Печать на 3D принтере. Подведение итогов.</b>	4	4	4	Наблюдение, беседа.
<b>Всего:</b>		36	15	21	

**Тема 1. Основы работы в программе Blender. Простое моделирование.**

Теория: Знакомство с интерфейсом программы. Возможности программы. Её история и сферы применения. Простые способы деформации модели.

Практическая работа: Построение 3D объектов с помощью набора примитивов

**Тема 2. Основы моделирования сложных фигур.**

**Теория:** Методы деформации примитивных фигур в режиме редактирования. Манипулируя вершинами, рёбрами и плоскостями примитива для создания сложной фигуры.

**Практическая работа:** Построение 3D объекта: дом, тыква, кружка, животное.

### **Тема 3. Создание модели по заданию учителя.**

**Теория:** Изучение информации в сети, нахождение рисунка заданной тематике (например, гусеница) и на основе его создают 3d объект. Здесь главное учитывать, что дети не просто рисуют виртуальную модель, но и оптимальную для печати.

**Практическая работа:** Построение 3D объекта.

### **Тема 4. Проектирование собственной модели. 3D-рисование.**

**Теория:** Повторение всех нюансов проектирования под печать на 3D принтере.

**Практическая работа:** Построение 3D объекта

### **Тема 5. Печать на 3D принтере.**

**Практическая работа:** подготовка модели для печати в слайсере, печать моделей, созданных на предыдущих занятиях.

## **III модуль «Создание моделей в программе Autodesk Inventor и Blender».**

Для реализации программы курса предложены к изучению два редактора. Для создания 3D-модели достаточно и одного редактора, но дело в том, что, как и в 2D-графике, где существует разделение на растровую и векторную графику, в 3D существует графика для скульптора (Blender) и графика для архитектора (Autodesk Inventor). Как и в 2D-графике дизайнер пользуется сразу двумя видами, так и в пространственном моделировании не всегда можно обойтись только одним редактором.

**Цель:** формирование у обучающихся умений и навыков создания и редактирования простейших 3D-моделей, для знакомства с технологиями 3D-печати.

### **Задачи:**

- обучить навыкам построения 3D-фигур различными способами;
- сформировать навыки редактирования 3D-фигур с помощью различных инструментов, входящих в состав 3D-редакторов Blender и Autodesk Inventor;
- обучить возможностям 3D-редакторов Blender и Autodesk Inventor;

### **Предметные результаты**

#### **Учащиеся**

- будут знать основные понятия трехмерного моделирования, основные принципы работы,
- приёмы создания трехмерной модели;
- будут знать жизненный цикл изготовления изделия: от идеи, проектирования, расчетов и анализа до изготовления изделия, сборки, тестирования и доработки;
- получат знания об основных принципах автоматизированного проектирования;
- научатся создавать простейшие 3D модели; - научатся владеть чертёжными инструментами и приёмами построения проекционных изображений, практикой чтения чертежей;
- научатся создавать 3D модели разного уровня сложности.

## **Учебно – тематический план модуля «Создание моделей в программе Autodesk Inventor и Blender».**

№ п/п	Тема	часы			<b>Формы аттестации/ контроля</b>
		всего	теория	практика	
1.	<b>Введение. Моделирование и печать 3D-объектов в программе</b>	12	3	9	Наблюдение, беседа.

<b>Autodesk Inventor</b>					
<b>2.</b>	<b>Моделирование и печать 3D-объектов в программе Blender.</b>	12	4	8	Наблюдение, беседа.
<b>3.</b>	<b>Создание моделей по индивидуальным эскизам.</b>	11	2	9	Наблюдение, беседа.
<b>4</b>	<b>Подведение итогов модуля.</b>	1	0	1	
<b>Всего:</b>		36	9	27	

### **Тема 1. Моделирование и печать 3D-объектов в программе Autodesk Inventor**

Теория: какие модели можно отнести к техническим и соответственно их лучше проектировать в Autodesk Inventor

Практическая работа: Построение 3D объекта- кривошипно-шатунный механизм.

### **Тема 2. Моделирование и печать 3D-объектов в программе Blender.**

Теория: какие модели можно отнести к таким направлениям как декоративным, дизайнерским и скульптуингу.

Практическая работа: Построение 3D объекта- рыба, слон.

### **Тема 3. Создание моделей по индивидуальным эскизам.**

Теория: Работа с эскизами, в котором совмещаются как технические, так и дизайнерские идеи.

Определение элементы будущей модели, относящихся к той или иной категории и с чего лучше начать. И будет ли более эффективна работа командой.

Практическая работа: Построение 3D модели – дизайн дома с украшениями.

### **Тема 4. Подведение итогов модуля.**

### **Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы**

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

- электронные учебники;
- экranные видео лекции, Screencast (экранное видео - записываются скриншоты (статические кадры экрана) в динамике);
- видео ролики;
- информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной образовательной программе;
- мультимедийные интерактивные домашние работы, выдаваемые обучающимся на каждом занятии;

По результатам работ всей группы будет создаваться мультимедийное интерактивное издание, которое можно будет использовать не только в качестве отчетности о проделанной работе, но и как учебный материал для следующих групп обучающихся.

### **Материально-техническое обеспечение программы.**

Компьютерный класс;

Проектор;

Экран для проектора;

Ноутбуки;

Программа Inventor, blender;

3D принтер - UNI PRINT 3D (Материал пластик. Тип PLA.);

Лазерный станок (Материал фанера);

### **Список используемой литературы**

1. Петров М.Н., Молочков В.П. / Компьютерная графика (+CD). – СПб: Питер, 2018 – 736 с.: ил.
2. Григорьев, Д. В. Методический конструктор внеурочной деятельности школьников / Д. В. Григорьев, П. В. Степанов. – Режим доступа: <http://www.tiuh.ru/content/pages/228.htm>

3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования.  
– Режим доступа: <http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=2588>
4. Электронный учебник. «Пособие по выполнению лабораторных и практических работ в системе Компас – График и Компас 3D» - издательство ООО «Медиа – Сервис 2019».
5. Электронный учебник «Обучение Компас – График и Компас 3D» - издательство ООО «Медиа – Сервис 2017».
6. И. А. Ройтман Методика преподавания черчения. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2018.
7. И.А. Ройтман, Я.В. Владимиров. Черчение: Учеб. Пособие для уч-ся 9 кл. общеобразоват. учреждений. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2021.
8. И.А. Ройтман, Я.В. Владимиров. Рабочая тетрадь по черчению для 8 класса. Пособие для учащихся. –М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2017.
9. В. Большаков, А. Бочков «Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor» СПб: Питер, 2019 – 736 с.: ил.
10. <http://www.3dstudy.ru/>
11. <http://www.3dcenter.ru/>

### **Календарно-тематический план программы 1 год обучения**

№ п/п	Тема	Часы		
		теория	практика	всего
<b>I модуль</b>	<b>Техническое моделирование и конструирование в программе Autodesk Inventor.</b>			
	<b>Тема 1. 3D моделирование в Autodesk Inventor. Освоение приемов манипуляции с 3D объектами.</b>			
1.	Вводное занятие Инструктаж по технике безопасности. 3D технологии. Понятие 3D модели и виртуальной реальности.	1	1	2
2.	- Знакомство с интерфейсом. Отработка приемов ориентации и перемещения в пространстве. Боковая панель.	1	1	2
3.	- Элементарные понятия: плоскость, грань, ребро, высота. Создание простых форм и манипуляции с объектами. Группировка.	1	1	2
4.	- Элементарные понятия: плоскость, грань, ребро, высота. Создание простых форм и манипуляции с объектами. Группировка.	-	2	2
<b>Всего:</b>		3	5	8
	<b>Тема 2. Построение 3D объектов с помощью набора примитивов.</b>			
5.	- Графические 3D примитивы: параллелепипед, сфера, цилиндр, конус, призма, пирамида, полусфера.	1	1	2
<b>Всего:</b>		1	1	2
	<b>Тема 3. Отработка приемов позиционирования объектов. Выбор материала и цвета.</b>			
6.	- Позиционирование объектов относительно друг друга. Позиционирование новой плоскости	1	1	2

	относительно объектов. Материал и цвет.			
	<b>Всего:</b>	1	1	2
	<b>Тема 4. Отработка приемов действий с плоскими фигурами. Изучение приемов создания упорядоченных структур 3D объектов.</b>			
7.	- Рисование плоских фигур: прямоугольник, окружность, эллипс, многоугольник.	1	1	2
8.	- Использование структур: Прямоугольный массив, Массив по окружности, Массив вдоль линии, Зеркальный массив.	2	2	4
	<b>Всего:</b>	3	3	6
	<b>Тема 6. Изучение приемов построения объектов сложной формы.</b>			
9.	-Построение выдавливанием, смещением вдоль кривой.	1	1	2
10.	- Построение вращением и по эскизам. Инструменты трансформации: Двигать/Вращать, Выравнивать, Масштабировать, Измерить.	2	2	4
	<b>Всего:</b>	3	3	6
	<b>Тема 10. Печать 3D моделей.</b>			
11.	- Знакомство с технологиями 3D печати и особенностями подготовки принтера. Правка STL моделей. Печать на 3D принтере.	3	3	6
12.	- Знакомство с технологиями 3D печати и особенностями подготовки принтера. Правка STL моделей. Печать на 3D принтере.	2	5	7
	<b>Всего:</b>	5	8	11
	<b>Всего:</b>	16	20	36

№ п/п	Тема	Часы		
		теория	практика	всего
<b>II модуль</b>	<b>Техническое моделирование и конструирование в программе Blender.</b>			
	<b>Тема 1. Основы работы в программе Blender. Простое моделирование.</b>			
1.	- Знакомство с программой Blender. Демонстрация возможностей, элементы интерфейса Blender. Основы обработки изображений.	1	1	2
2.	Примитивы. Ориентация в 3D-пространстве, перемещение и изменение объектов в Blender.	-	2	2
3.	Выравнивание, группировка, дублирование и сохранение объектов.	1	1	2
4.	-Добавление объектов. Режимы объектный и редактирования.	1	1	2
5.	-Практическая работа «Молекула воды»	-	2	2
6.	-Экструдирование (выдавливание) в Blender. Сглаживание объектов в Blender.	1	1	2
7.	Практическая работа «Создание кружки методом	1	1	2

	экструдирования»			
<b>8.</b>	-Инструмент Spin (вращение).	1	1	2
<b>9.</b>	-Модификаторы в Blender. Mirror – зеркальное отображение.	1	1	2
<b>10.</b>	-Базовые приемы работы с текстом в Blender. Практическая работа «Брелок»	1	1	2
<b>Всего:</b>		8	12	20
<b>Тема 2. Основы моделирования сложных фигур.</b>				
<b>11.</b>	-Построение сложных геометрических фигур.	1	1	2
<b>12.</b>	-Инструменты нарезки и удаления.	1	1	2
<b>Всего:</b>		2	2	4
<b>Тема 3. Создание модели по заданию учителя.</b>				
<b>13.</b>	Создание моделей по различным заданиям: по образцу-изображению, по описанию и размерам.	1	1	2
<b>Всего:</b>		1	1	2
<b>Тема 4. Проектирование собственной модели. 3D-рисование.</b>				
<b>14.</b>	Самостоятельное проектирование моделей на заданную тему. А также создание собственного проекта.	-	2	2
<b>Всего:</b>		-	2	2
<b>Тема 5. Печать на 3D принтере.</b>				
<b>15.</b>	-3D-принтер. Применение 3D-принтеров в различных сферах человеческой деятельности. Программное обеспечение для печати 3D-моделей.	1	1	2
<b>16.</b>	-Техника безопасности при работе с 3D-принтерами. Знакомство с моделью 3D-принтера. Программное обеспечение для печати на 3D-принтере.	1	1	2
<b>17.</b>	-Принцип работы 3D-принтера. Особенности создания и подготовка модели к печати. Параметры печати и настройка принтера. Работа со слайсерами.	1	1	2
<b>18.</b>	-Подготовка моделей к печати. Настройка параметров. Печать моделей на 3D-принтере.	1	1	2
<b>Всего:</b>		4	4	8
<b>Всего:</b>		15	21	36

№ п/п	Тема	Часы		
		теория	практика	всего
<b>III модуль</b>	<b>Создание моделей в программе Autodesk Inventor и Blender.</b>			
	<b>Тема 1. Моделирование и печать 3D-объектов в программе Autodesk Inventor</b>			
<b>1.</b>	Создание подставки для канцелярских принадлежностей по замыслу ученика.	-	2	2
<b>2.</b>	Создание светильника.	-	2	2
<b>3.</b>	Создание вазы.	1	1	2
<b>4.</b>	Создание сложной модели из разных составляющих.	1	1	2
<b>5.</b>	Создание сложной модели из разных составляющих.	1	1	2
<b>6.</b>	Создание сложной модели из разных составляющих.	-	2	2
<b>Всего:</b>		3	9	12
	<b>Тема 2. Моделирование и печать 3D-объектов в программе Blender.</b>			
<b>7.</b>	Создание робота.	1	1	2
<b>8.</b>	Создание кружки методом экструдирования.	1	1	2
<b>9.</b>	Создание гантели.	1	1	2
<b>10.</b>	Создание кубир-рубик.	-	2	2
<b>11.</b>	Создание мебели.	1	1	2
<b>12.</b>	Создание молекулы воды.	-	2	2
<b>Всего:</b>		4	8	12
	<b>Тема 3. Создание моделей по индивидуальным эскизам.</b>			
<b>13.</b>	Консультации по созданию работ и проектов обучающихся. Тренинг по защите проекта.	1	1	2
<b>14.</b>	Разработка и печать работ и итоговых проектов обучающихся.	1	1	2
<b>15.</b>	Просмотр итоговых проектов.	-	2	2
<b>16.</b>	Творческий проект. Выполнение собственной 3D-модели	-	2	2
<b>17.</b>	Подведение итогов индивидуальных достижений	-	2	2
<b>18.</b>	<b>Итоговое занятие</b>	-	2	2
<b>Всего:</b>		2	10	12
<b>Всего:</b>		9	27	36