

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 Центр детского творчества

Рассмотрена методическим советом
СП Центр 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 направленности. 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 получают 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 дообразования 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 также 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 дообразовании— 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 трехмерной 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 задачи.

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 соревнованиях 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
	ИТОГО	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			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
1.	Введение. 3D моделирование в Autodesk Inventor. Освоение	8	3	5	Наблюдение, беседа.

	приемов манипуляции с 3D объектами.				
2.	Построение 3D объектов с помощью набора примитивов.	2	1	1	Наблюдение, беседа.
3.	Отработка приемов позиционирования объектов. Выбор материала и цвета.	2	1	1	Наблюдение, беседа.
4.	Отработка приемов действий с плоскими фигурами. Изучение приемов создания упорядоченных структур 3D объектов.	6	3	3	Наблюдение, беседа.
5.	Изучение приемов построения объектов сложной формы.	6	3	3	Наблюдение, беседа.
6.	Печать 3D моделей.	10	4	7	Наблюдение, беседа.
7	Подведение итогов модуля.	1	1	0	Выставка
	Всего:	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 трехмерных объектов и сцен с помощью свободного программного обеспечения Blender. Blender – программа для создания трехмерной 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;
- получают 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 «Изучение программы Blender».

№ п/п	Тема	часы			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
1.	Введение. Основы работы в программе Blender. Простое моделирование.	20	8	12	Наблюдение, беседа.
2.	Основы моделирования сложных фигур.	4	2	2	Наблюдение, беседа.
3.	Создание модели по заданию учителя.	2	1	1	Наблюдение, беседа.
4.	Проектирование собственной модели. 3D-рисование.	2	-	2	Наблюдение, беседа.
5.	Печать на 3D принтере. Подведение итогов.	4	4	4	Наблюдение, беседа.
	Всего:	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 тематики (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;
- получают 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			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
1.	Введение. Моделирование и печать 3D-объектов в программе	12	3	9	Наблюдение, беседа.

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

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;
- экранные видео лекции, Screencast (экранный 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.tiuu.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
I модуль	Техническое моделирование и конструирование в программе Autodesk Inventor.			
	Тема 1. 3D моделирование в Autodesk Inventor. Освоение приемов манипуляции с 3D объектами.			
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
	Всего:	3	5	8
	Тема 2. Построение 3D объектов с помощью набора примитивов.			
5.	- Графические 3D примитивы: параллелепипед, сфера, цилиндр, конус, призма, пирамида, полусфера.	1	1	2
	Всего:	1	1	2
	Тема 3. Отработка приемов позиционирования объектов. Выбор материала и цвета.			
6.	- Позиционирование объектов относительно друг друга. Позиционирование новой плоскости	1	1	2

	относительно объектов. Материал и цвет.			
	Всего:	1	1	2
	Тема 4. Отработка приемов действий с плоскими фигурами. Изучение приемов создания упорядоченных структур 3D объектов.			
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
	Всего:	3	3	6
	Тема 6. Изучение приемов построения объектов сложной формы.			
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
	Всего:	3	3	6
	Тема 10. Печать 3D моделей.			
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
	Всего:	5	8	11
	Всего:	16	20	36

№ п/п	Тема	Часы		
		теория	практика	всего
II модуль	Техническое моделирование и конструирование в программе Blender.			
	Тема 1. Основы работы в программе Blender. Простое моделирование.			
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»			
8.	-Инструмент Spin (вращение).	1	1	2
9.	-Модификаторы в Blender. Mirror – зеркальное отображение.	1	1	2
10.	-Базовые приемы работы с текстом в Blender. Практическая работа «Брелок»	1	1	2
	Всего:	8	12	20
	Тема 2. Основы моделирования сложных фигур.			
11.	-Построение сложных геометрических фигур.	1	1	2
12.	-Инструменты нарезки и удаления.	1	1	2
	Всего:	2	2	4
	Тема 3. Создание модели по заданию учителя.			
13.	Создание моделей по различным заданиям: по образцу-изображению, по описанию и размерам.	1	1	2
	Всего:	1	1	2
	Тема 4. Проектирование собственной модели. 3D-рисование.			
14.	Самостоятельное проектирование моделей на заданную тему. А также создание собственного проекта.	-	2	2
	Всего:	-	2	2
	Тема 5. Печать на 3D принтере.			
15.	-3D-принтер. Применение 3D-принтеров в различных сферах человеческой деятельности. Программное обеспечение для печати 3D-моделей.	1	1	2
16.	-Техника безопасности при работе с 3D-принтерами. Знакомство с моделью 3D-принтера. Программное обеспечение для печати на 3D-принтере.	1	1	2
17.	-Принцип работы 3D-принтера. Особенности создания и подготовка модели к печати. Параметры печати и настройка принтера. Работа со слайсерами.	1	1	2
18.	-Подготовка моделей к печати. Настройка параметров. Печать моделей на 3D-принтере.	1	1	2
	Всего:	4	4	8
	Всего:	15	21	36

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