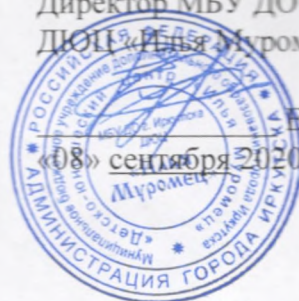


Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования города Иркутска
«Детско-юношеский центр «Илья Муромец»

«Рассмотрено»:
Методическим советом
Протокол № 1

от «08» сентября 2020 г.

«Утверждаю»:
Директор МБУ ДО г.Иркутска
ДЮЦ «Илья Муромец»



Е.В.Кузнецова

«08» сентября 2020 г.

Дополнительная общеразвивающая программа
«Прототипирование - онлайн»

Направленность: техническая
Возраст обучающихся: 9-12 лет
Срок реализации: 1 год

Составитель: Перевалова Юлия Викторовна,
педагог дополнительного образования

Иркутск, 2020-2021

Пояснительная записка

Актуальность программы.

В настоящее время обществу необходима личность, способная самостоятельно ставить учебные цели, проектировать пути их реализации, контролировать и оценивать свои достижения, работать с разными источниками информации, оценивать их и на этой основе формулировать собственное мнение, суждение, оценку. Современный человек должен ориентироваться в окружающем мире как сознательный субъект, адекватно воспринимающий появление нового, умеющий ориентироваться в окружающем, постоянно изменяющемся мире, готовый непрерывно учиться.

Востребованность изучения информационных систем в понимании их как автоматизированных систем работы с информацией в современном информационном обществе неуклонно возрастает. Методология и технологии их создания начинают играть роль, близкую к общенаучным подходам в познании и преобразовании окружающего мира. Это обуславливает необходимость формирования более полного представления о них.

Практическая значимость.

Скорость развития материальных, информационных и социальных технологий во всех сферах жизни общества стремительно растет. Уровень технологий определяет экономическое состояние региона и страны, их место на мировых рынках, качество жизни. Для разработки и использования новых технологических принципов и технологий необходимы определенные модели мышления и поведения (технологическая грамотность и изобретательность), которые, как показывает опыт многих стран, формируются благодаря занятиям в кружках.

Освоение прототипирования и 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. Эти технологии позволяют развивать междисциплинарные связи, открывают широкие возможности для проектного обучения, учат самостоятельной творческой работе. Все это способствует развитию личности, формированию творческого мышления, профессиональной ориентации обучающихся.

Новизна направлений 3D-моделирование и прототипирование заключается в возможности объединить конструирование, моделирование и программирование в одном курсе, что способствует интеграции знаний по информатике, математике, физике, черчению, естественным наукам с развитием инженерного мышления, через техническое творчество. Само же техническое творчество становится инструментом синтеза знаний, закладывающим прочные основы системного инженерного мышления, позволяющего решать самые разнообразные учебные задачи.

Одним из показателей будущей профессиональной пригодности старшеклассников, ориентированных на инженерно-технические виды

деятельности, становится умение пользоваться международным техническим языком САПР (система автоматизированного проектирования). 3D-моделирование в САПР пришло на смену традиционному черчению, а появление современных 3D-технологий предполагает появление в ближайшем будущем новых требований к профессиям, связанным с проектированием, моделированием, конструированием. Знакомясь с 3D-технологиями, школьники могут получить навыки работы в современных автоматизированных системах проектирования, навыки черчения в специализированных компьютерных программах как международного языка инженерной грамотности. Кроме того, школьники могут познакомиться с использованием трехмерной графики и анимации в различных отраслях и сферах деятельности современного человека, с процессом создания при помощи 3D-графики и 3D-анимации виртуальных миров, порой превосходящих реальный мир по качеству представления графической информации. Не секрет, что среди обучающихся популярность инженерных, и, тем более, рабочих профессий падает с каждым годом. И это происходит несмотря на то, что современное производство пополняется все более сложными автоматизированными и роботизированными рабочими линиями, управлять которыми может только хорошо образованный специалист, а это значит, что изучение основ робототехники становится актуальным для большинства профессий технической направленности. Отсюда следует важность ранней пропедевтики технического творчества в дополнительном образовании.

Направления 3D-моделирование и прототипирование тесно связаны друг с другом и во многом пересекаются.

3D-моделирование — это процесс создания трёхмерной модели объекта. Задача 3D-моделирования — разработать визуальный объёмный образ желаемого объекта. При этом модель может как соответствовать объектам из реального мира (автомобили, здания, ураган, астероид), так и быть полностью абстрактной.

Прототипирование (англ. prototyping от др.-греч. πρῶτος — первый и τύπος — отпечаток, оттиск; первообраз) — быстрая «черновая» реализация базовой функциональности для анализа работы системы в целом. На этапе прототипирования малыми усилиями создается работающая система (возможно неэффективно, с ошибками, и не в полной мере). Во время прототипирования видна более детальная картина устройства системы. Используется в машино- и приборостроении, программировании и во многих других областях техники. Прототипирование, по мнению некоторых разработчиков, является самым важным этапом разработки. После этапа прототипирования обязательно следуют этапы пересмотра архитектуры системы, разработки, реализации и тестирования конечного продукта.

Цель программы - развитие конструкторских способностей детей и формирование пространственного представления за счет освоения базовых возможностей среды трехмерного компьютерного моделирования.

Обучающие задачи

- Познакомить обучающихся с основами работы на компьютере, основными частями ПК, назначением и функциями устройств, входящих в состав компьютерной системы;
- Познакомить с системами 3D-моделирования и сформировать представление об основных технологиях моделирования;
- Научить основным приемам и методам работы в 3D-системе;
- Научить создавать базовые детали и модели;
- Научить создавать простейшие 3D-модели твердотельных объектов;
- Научить использовать средства и возможности программы для создания разных моделей.

Развивающие задачи

- Формирование и развитие информационной культуры: умения работать с разными источниками;
- Развитие исследовательских умений, умения общаться, умения взаимодействовать, умения доводить дело до конца;
- Развитие памяти, внимательности и наблюдательности, творческого воображения и фантазии через моделирование 3D-объектов;
- Развитие информационной культуры за счет освоения информационных и коммуникационных технологий;
- Формирование технологической грамотности;
- Развитие стратегического мышления;
- Получение опыта решения проблем с использованием проектных технологий.

Воспитательные задачи

- Сформировать гражданскую позицию, патриотизм и обозначить ценность инженерного образования;
- Воспитать чувство товарищества, чувство личной ответственности во время подготовки и защиты проекта, демонстрации моделей объектов;
- Сформировать навыки командной работы над проектом;
- Сориентировать учащихся на получение технической инженерной специальности;
- Научить работать с информационными объектами и различными источниками информации;
- Приобрести межличностные и социальные навыки, а также навыки общения.

Направленность программы «Прототипирование» техническая, предполагает кружковой уровень освоения знаний и практических навыков, по функциональному предназначению - учебно-познавательной, по времени реализации - одногодичной.

Отличительные особенности программы.

Данная программа предназначена для обучения детей 12-17 лет и рассчитана на один год.

Формы и режим занятий.

Учебная группа состоит из 8-10 человек, занятия проводятся по 2 часа 2 раза в неделю на 1 году обучения. Всего в течение учебного года - 144 часа.

Занятия проводятся в дистанционном режиме.

Ожидаемые результаты

Предметные:

- освоят элементы технологии проектирования в 3D системах и будут применять знания и умения при реализации исследовательских и творческих проектов;
- приобретут навыки работы в среде 3D моделирования и освоят основные приемы и технологии при выполнении проектов трехмерного моделирования;
- освоят основные приемы и навыки создания и редактирования чертежа с помощью инструментов 3D среды;
- овладеют понятиями и терминами информатики и компьютерного 3D проектирования;
- овладеют основными навыками по построению простейших чертежей в среде 3D моделирования;
- научатся печатать с помощью 3D принтера базовые элементы и по чертежам готовые модели.

Метапредметные:

- смогут научиться составлять план исследования и использовать навыки проведения исследования с 3D моделью;
- освоят основные приемы и навыки решения изобретательских задач и научатся использовать в процессе выполнения проектов;
- усовершенствуют навыки взаимодействия в процессе реализации индивидуальных и коллективных проектов;
- будут использовать знания, полученные за счет самостоятельного поиска в процессе реализации проекта;
- освоят основные этапы создания проектов от идеи до защиты проекта и научатся применять на практике;
- освоят основные обобщенные методы работы с информацией с использованием программ 3D моделирования.

Личностные:

- смогут работать индивидуально, в малой группе и участвовать в коллективном проекте;
- смогут понимать и принимать личную ответственность за результаты коллективного проекта;
- смогут без напоминания педагога убирать свое рабочее место, оказывать помощь другим учащимся;
- будут проявлять творческие навыки и инициативу при разработке и защите проекта;
- смогут работать индивидуально, в малой группе и участвовать в коллективном проекте;

- могут взаимодействовать с другими учащимися вне зависимости от национальности, интеллектуальных и творческих способностей.

Способы определения результативности ожидаемых результатов.

Применяются следующие формы оценки результативности: промежуточный контроль – результаты участия в выставках и соревнованиях, в конце года обучения – зачетная практическая работа,

Формы подведения итогов.

Отслеживание результата проводится по трем уровням сложности:

1. Репродуктивный (знание, умение).
2. Частично-поисковый (знание, умение).
3. Творческий (знание, умение).

Критерии знаний и умений определяются по тематическому плану.

Кроме того, используются следующие методы подведения итогов: практическая работа (презентация), устный опрос.

Учебно-тематический план

Раздел, тема	Количество часов		
	Всего	Теория	Практика
Раздел 1. Введение в технологию трехмерной печати	10	5	5
Раздел 2. Конструктивная блочная геометрия	100	43	57
Раздел 3. Экструзия	32	11	21
Раздел 4. Контрольные и итоговые работы	2	0	2
Итого:	144	59	85

Содержание программы

№ урока	Содержание	Кол-во часов
Раздел 1. Введение в технологию трехмерной печати		10
1.	<p>Тема: Основные технологии 3-D печати <i>Теория:</i> Техника безопасности. Аддитивные технологии. Экструдер и его устройство. Основные пользовательские характеристики 3D принтеров. Термопластики. Технология 3D печати. <i>Практика:</i> Подготовить рассказ об одной из технологий 3D печати.</p>	2
2.	<p>Тема: Первая модель в САПР <i>Теория:</i> Характеристика программы для трехмерного моделирования. Твердотельное моделирование. Настройка программы. Интерфейс и основы управления. <i>Практика:</i> Выполнить настройки программы. Самостоятельно провести исследование по управлению мышью и клавиатурой.</p>	4
3.	<p>Тема: Печать модели на 3D принтере <i>Теория:</i> Использование системы координат. Основные настройки для выполнения печати на 3D принтере. Подготовка к печати. Печать 3D модели. <i>Практика:</i> Подготовка к печати и печать 3D модели с использованием разных программ.</p>	4
Раздел 2. Конструктивная блочная геометрия		100
4.	<p>Тема: Моделирование деталей. Файл формата Деталь. Свойства детали <i>Теория:</i> Создание файла формата Деталь. Система координат виртуального пространства. Ориентация модели. Свойства модели: название, обозначение, материал, тонировка. Сохранение файла. Правила хранения проектов. Знакомство с чертежами. <i>Практика:</i> Создание файлов формата Деталь и подготовки их к моделированию. Практическое задание №1 «Выбор названий для деталей различных форм и назначений». Чтение чертежей. Подготовка файлов формата Деталь проекта №1.</p>	2
5.	<p>Тема: Моделирование деталей. Общие принципы моделирования. <i>Теория.</i> Конструктивные элементы детали: основание, отверстие, бобышка, скругление, проушина и т.д. Геометрические компоненты модели: плоскость,</p>	2

	<p>грань, ребро, вершина. Эскиз. Контур. Операции. Дерево построений.</p> <p><i>Практика.</i> Распознавание и выбор названия конструктивным элементам, Практическое задание №2 «Конструктивные элементы». Разбор модели на геометрические компоненты. Практическое задание №3 «Геометрические элементы». Чтение чертежей.</p>	
6.	<p>Тема: Моделирование деталей. Создание конструктивного элемента детали операцией Выталкивание.</p> <p><i>Теория.</i> Алгоритм выполнение эскиза и его определение для операции Выталкивание. Операция Выталкивание с добавлением материала - Выдавить. Операция Выталкивание с вырезанием материала — Вырезать выдавливанием.</p> <p><i>Практика.</i> Моделирование деталей операцией Выталкивание для проекта №1.</p>	2
7.	<p>Тема: Моделирование деталей. Создание конструктивного элемента детали операцией Вращение.</p> <p><i>Теория.</i> Алгоритм выполнение эскиза и его определение для операции Вращение. Операция Вращение с добавлением материала. Операция Вращение с вырезанием материала.</p> <p><i>Практика.</i> Чтение чертежей. Моделирование деталей операцией Вращение для проекта №1.</p>	2
8.	<p>Тема: Моделирование деталей. Создание отверстий. Безэскизная операция Отверстие.</p> <p><i>Теория.</i> Алгоритм выполнения операции Отверстие. Резьба, условное моделирование.</p> <p><i>Практика.</i> Чтение чертежей. Моделирование отверстий в деталях проекта №1. Практическое задание №4.</p>	2
9.	<p>Тема: Моделирование деталей. Создание конструктивного элемента детали операцией. Элемент по траектории.</p> <p><i>Теория.</i> Алгоритм выполнение эскизов для операции Элемент по траектории. Создание вспомогательных плоскостей. Создание конструктивного элемента детали операцией Элемент по траектории с добавлением материала. Операция Элемент по траектории с вырезанием материала.</p> <p><i>Практика.</i> Чтение чертежей. Моделирование деталей операцией Элемент по траектории для проекта №1.</p>	2
10.	<p>Тема: Моделирование деталей. Создание конструктивного элемента детали операцией Элемент по сечениям.</p> <p><i>Теория.</i> Алгоритм выполнение эскизов для операции Элемент по сечениям. Создание вспомогательных плоскостей. Создание конструктивного элемента детали операцией Элемент по сечениям с добавлением материала.</p> <p><i>Практика.</i> Чтение чертежей. Моделирование деталей операцией Элемент по сечениям для проекта №1.</p>	2
11.	<p>Тема: Моделирование деталей. Безэскизные операции.</p> <p><i>Теория.</i> Конструктивные элементы Фаска и Скругление. Операции Фаска, Скругление. Массивы.</p> <p><i>Практика.</i> Чтение чертежей. Доработка деталей проекта №1, добавление фасок и скруглений. Выполнение деталей с массивом элементов.</p>	2

12.2	<p>Тема: Моделирование деталей. Редактирование моделей. Детали с большим количеством конструктивных элементов. Логика построения сложных деталей.</p> <p><i>Теория.</i> Редактирование модели. Алгоритм выбора последовательности действий при моделировании сложных деталей.</p> <p><i>Практика.</i> Чтение чертежей. Моделирование сложной детали для проекта №1.</p>	2
13.	<p>Тема: Создание сборочных единиц. Алгоритм Сопряжения деталей в сборочной единице.</p> <p><i>Теория.</i> Создание файлов формата Сборка. Алгоритм выполнения сборки. Перемещение деталей. Виды сопряжений.</p> <p><i>Практика.</i> Чтение чертежей. Выполнение сборочных единиц проекта №1.</p>	2
14.	<p>Тема: Создание сборочных единиц. Редактирование деталей в сборке. Создание детали в контексте Сборки.</p> <p><i>Теория.</i> Алгоритм редактирования деталей в сборке. Параметрические связи деталей, создаваемых в контексте Сборки.</p> <p><i>Практика.</i> Чтение чертежей. Моделирование детали в файле Сборка. Доработка сборочных единиц проекта №1.</p>	2
15.	<p>Тема: Создание сборочных единиц. Выполнение разнесенных видов сборочной единицы.</p> <p><i>Теория.</i> Назначение разнесенных видов. Алгоритм выполнения разнесения деталей в сборке.</p> <p><i>Практика.</i> Создание разнесенных видов для сборочных единиц проекта №1.</p>	2
16.	<p>Тема: Работа с библиотекой стандартных изделий.</p> <p><i>Теория.</i> Типы стандартных изделий. Знакомство с библиотекой компонентов программы Компас. Добавление стандартных изделий из библиотеки в сборочные единицы.</p> <p><i>Практика.</i> Практическое задание №5. Чтение чертежей. Дополнение сборочных единиц проекта №1 стандартными изделиями.</p>	2
17.	<p>Тема: Обратное проектирование. Выполнение эскизных документов. Виды.</p> <p><i>Теория.</i> Понятия: эскизный конструкторский документ (эскиз по ЕСКД), главный вид, проекционные виды. Правила выбора главного вида.</p> <p><i>Практика.</i> Работа с физическими объектами. Выбор главного вида для выполнения эскиза.</p>	2
18.	<p>Тема: Обратное проектирование. Правила выполнения эскизов от руки.</p> <p><i>Теория.</i> Понимание достаточности видов на эскизе.</p> <p><i>Практика.</i> Работа с физическими объектами разной формы. Выполнение эскизов от руки.</p>	2
19.	<p>Тема: Обратное проектирование. Знакомство с измерительным инструментом.</p> <p><i>Теория.</i> Измерительные инструменты. Линейка, транспортир, штангенциркули, угломеры, шаблоны-радиусомеры.</p> <p><i>Практика.</i> Выполнение измерений различных физических объектов. Практическое занятие №6.</p>	2

20.	Тема: Обратное проектирование физической модели. <i>Теория.</i> Типы размеров. Правила нанесения размеров на эскизах и чертежах. <i>Практика.</i> Обратное проектирование физической модели (эскизирование, измерения, нанесение размеров на эскиз).	2
21.	Тема: Создание технической документации. Рабочие чертежи деталей. <i>Теория.</i> Рабочий чертеж - форматы, масштабы, основная надпись, наполнение чертежа. Файл формата Чертеж. <i>Практика.</i> Генерация рабочих чертежей с 3D деталей проекта №1. Выбор масштаба под формат чертежа, выбор главного вида, проекционные виды, местные вид, пространственный вид. Сохранение файл формата Чертеж.	2
22.	Тема: Создание технической документации. Правила нанесения размеров на чертежах. <i>Теория.</i> Размеры на рабочем чертеже. Правила размещения размеров. <i>Практика.</i> Образмеривание рабочих чертежей проекта №1.	2
23.	Тема: Создание технической документации. Сборочный чертеж. <i>Теория.</i> Сборочный чертеж. Наполнение, размеры, позиции. <i>Практика.</i> Выполнение сборочных чертежей проекта №1.	2
24.	Тема: Создание технической документации. Спецификация. <i>Теория.</i> Спецификация, вид, назначение, разделы. Файл формата Спецификация. <i>Практика.</i> Генерация спецификаций из фалов Сборки. Оформление спецификаций проекта №1.	2
25.	Тема: Исполнения деталей. <i>Теория.</i> Исполнения. Способы создания, обозначения, вставка в сборку. <i>Практика.</i> Создание исполнений. Таблица исполнений на чертеже детали проекта №1.	2
26.	Тема: Работа со сквозными форматами. <i>Теория.</i> Сквозной формат. Форматы сторонних САД систем. <i>Практика.</i> Чтение сторонних форматов в системе Компас, работа с прочитанными файлами проекта №1.	2
27.	Тема: Графические примитивы в 3D моделировании. Куб и кубоид <i>Теория:</i> Создание куба и прямоугольного параллелепипеда. Особенности 3D печати. Перемещение объектов. <i>Практика:</i> Разработка и создание моделей «Противотанковый «еж», «Пирамида», «Пятерка», «3D».	2
28.	Тема: Шар и многогранник <i>Теория:</i> Создание шара. Разрешение. Создание многогранников. Что такое рендеринг. Настройки печати и экспорт в STL-файл. <i>Практика:</i> Создать шар радиусом 20 мм. Исследовать, как генерирует программа САПР шар при различных значениях параметра. Создайте простую версию массажёра для рук и шарикантистресс. Подготовить к печати и выполнить печать на 3D принтере.	2
29.	Тема: Цилиндр, призма, пирамида <i>Теория:</i> Основные понятия: цилиндр, конус, призма и пирамида. Сходство и	2

	отличия. Перемещение нескольких объектов. Основные ошибки при моделировании <i>Практика:</i> Создать модели капли и пешки по заданиям, применив творческие навыки.	
30.	Тема: Поворот тел в пространстве <i>Теория:</i> Команды и правила поворота тел в программе САПР. Особенности поворота и масштабирования тел. Правило правой руки. Комментарии к выполнению заданий «Вертушка» и «Птица». <i>Практика:</i> Создание моделей «Вертушка» и «Птица».	2
31.	Тема: Поворот тел в пространстве <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению заданий «Снеговик», «Собачка» и «Звездочка». <i>Практика:</i> Создание моделей «Снеговик», «Собачка» и «Звездочка».	2
32.	Тема: Масштабирование тел <i>Теория:</i> Основные сведения о масштабировании тел. Что такое коэффициенты масштабирования. Комментарии к выполнению заданий. <i>Практика:</i> Создание моделей «Крючок» и «Сложная пешка».	2
33.	Тема: Вычитание геометрических тел <i>Теория:</i> Конструктивная блочная геометрия. Графические примитивы. Основные команды. Комментарии к выполнению задания. <i>Практика:</i> Создание моделей «Ящик» и «Кольцо».	4
34.	Тема: Вычитание геометрических тел <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению заданий «Крючок» и «Колючка». <i>Практика:</i> Создать модели «Крючок» и «Колючка». Распечатать на 3D принтере.	4
35.	Тема: Вычитание геометрических тел <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению заданий «Ладья» и «Погремушка». <i>Практика:</i> Создать модели «Ладья» и «Погремушка». Распечатать на 3D принтере.	4
36.	Тема: Вычитание геометрических тел <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению заданий «Кружка», «Разборную модель массажера для рук» и «Брелок «Гитара»». <i>Практика:</i> Создать модели «Кружка», «Разборную модель массажера для рук» и «Брелок «Гитара»». Распечатать на 3D принтере.	4
37.	Тема: Пересечение геометрических тел <i>Теория:</i> Различные пересечения графических примитивов. Особенности команды и построения пересечений. Комментарии к выполнению задания «Ухо» и «Шаблон головы». <i>Практика:</i> Создание моделей «Ухо» и «Шаблон головы».	2
38.	Тема: Пересечение геометрических тел <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению самостоятельной работы и задания «Спиннер». <i>Практика:</i> Самостоятельная работа: смоделируйте мультипликационного персонажа. Создание модели «Спиннер».	2
39.	Тема: Моделирование сложных объектов	2

	<p><i>Теория:</i> Особенности моделирования сложных объектов на примере создания игрального кубика. Комментарии к выполнению задания по созданию игрального кубика.</p> <p><i>Практика:</i> Создание модели игрального кубика.</p>	
40.	<p>Тема: Рендеринг</p> <p><i>Теория:</i> Комментарии к информации в консоли после рендеринга в САПР. Особенности рендеринга. Полигональная сетка. Диаграмма Вронского и ее особенности.</p> <p>Триангуляция Делоне.</p> <p><i>Практика:</i> Усовершенствование и доводка модели игрального кубика. Печать модели на принтере.</p>	2
41.	<p>Тема: Объединение геометрических тел</p> <p><i>Теория:</i> Особенности команды по объединению геометрических тел. Как эффективно использоваться данное действие. Комментарии к выполнению заданий «Елочная игрушка» и «Магнитные держатели»</p> <p><i>Практика:</i> Создание моделей «Елочная игрушка» и «Магнитные держатели».</p>	2
42.	<p>Тема: Объединение геометрических тел</p> <p><i>Теория:</i> Комментарии к выполнению задания «Ракета» <i>Практика:</i> Создать модель ракеты. Распечатать на 3D принтере.</p>	2
43.	<p>Тема: Выпуклая оболочка</p> <p><i>Теория:</i> Трансформация трёхмерных объектов. Основные понятия: выпуклое множество и выпуклая оболочка.</p> <p>Особенности трансформации трехмерных объектов. Комментарии к выполнению заданий по созданию моделей «Кулон» и «Сердечко».</p> <p><i>Практика:</i> Создание моделей «Кулон» и «Сердечко».</p>	2
44.	<p>Тема: Немного о векторах</p> <p><i>Теория:</i> Вектор. Векторы в пространстве. Параллельный перенос. Координаты вектора. Сумма векторов. Правило треугольника. Правило параллелограмма. Правило параллелепипеда.</p> <p><i>Практика:</i> Выполнение заданий тренировочных с применением векторов.</p>	2
45.	<p>Тема: Творческий проект</p> <p><i>Теория:</i> Комментарии к выполнению творческого проекта.</p> <p><i>Практика:</i> Выполнение творческого проекта по твердотельному моделированию и трехмерной печати по согласованию с учителем.</p>	10
Раздел 3. Экструзия		32
46.	<p>Тема: Двухмерные объекты</p> <p><i>Теория:</i> Краткие сведения об экструзии. Плоские геометрические фигуры: прямоугольник, квадрат, круг, эллипс. Правильные фигуры. Рамки и профили. Комментарии к выполнению задания «Трафарет кошки».</p> <p><i>Практика:</i> Создание модели «Трафарет кошки».</p>	2
47.	<p>Тема: Двухмерные объекты</p> <p><i>Теория:</i> Комментарии к выполнению трафаретов.</p> <p><i>Практика:</i> Создание трафаретов: «Трафарет елки», трафарет формочек для выпечки «Кошка» и «Елка» и модели «Брелок».</p>	2
48.	<p>Тема: Линейная экструзия. Работа с текстом</p> <p><i>Теория:</i> Как работать с текстом. Добавление текста к готовым моделям</p>	2

	разными методами. Комментарии к выполнению заданий по добавлению текста к готовым моделям. <i>Практика:</i> Создание моделей по с добавлением текста разными методами.	
49.	Тема: Линейная экструзия. Работа с фигурами. <i>Теория:</i> Как работать с фигурами. Комментарии к выполнению моделей с резьбой. <i>Практика:</i> Создание модели с резьбой.	2
50.	Тема: Линейная экструзия. Смещение <i>Теория:</i> Что такое смещение. Торцевая кромка. Комментарии к выполнению задания «Красивая ваза» и «Треугольная ваза». <i>Практика:</i> Создание модели «Красивая ваза» и «Треугольная ваза».	2
51.	Тема: Экструзия вращением <i>Теория:</i> Тела, созданные вращением. Виды и особенности создания тел вращением. Комментарии к выполнению заданий «Воронка», «Плафон» и «Ваза». <i>Практика:</i> Создание моделей «Воронка», «Плафон» и «Ваза».	2
52.	Тема: Экструзия вращением. Работа с текстом <i>Теория:</i> Работа с фигурами. Комментарии к выполнению задания «Тарелка» и «Бабочка». <i>Практика:</i> Создание модели двухкомпонентной елки. Создание моделей «Тарелка» и «Бабочка».	2
53.	Тема: Экструзия контуров <i>Теория:</i> Программы двумерного черчения. Линейная экструзия контуров. Быстрое создание контуров в САПР. Параметры и настройки. Комментарии к созданию модели по заданию «Шахматный конь». <i>Практика:</i> Создание модели «Шахматный конь».	4
54.	Тема: Экструзия контуров <i>Теория:</i> DXF-файл. Конвертация изображений в DXF. Анализ возможных ошибок. <i>Практика:</i> Создание моделей «Миньон» и «Крош», «Дерево» и «Шашка».	4
55.	Тема: Повторение и обобщение материала <i>Практика:</i> Выполнить творческую работу по заданию учителя.	10
Раздел 4. Контрольные и итоговые работы		2
56.	Тема: Подведение итогов. <i>Практика:</i> Контрольная работа	2

Обеспечение программы

Организационное

Необходимо разделить класс на две группы, в каждой из которых должно быть не более 15-16 чел.

Учебно-методическое

- Конспекты занятий по предмету «Твердотельное моделирование и 3D-печать»;
- Инструкции и презентации к занятиям;
- проектные задания, проекты и рекомендации к выполнению проектов,
- диагностические работы с образцами выполнения и оцениванием;
- раздаточные материалы (к каждому занятию);
- положения о конкурсах и соревнованиях.

Материально-техническое

1. Компьютерный класс не менее чем на 12 рабочих мест,
2. Локальная сеть,
3. Выход в интернет с каждого рабочего места,
4. Сканер, принтер черно-белый и цветной,
5. Акустическая система (колонки, наушники, микрофон),
6. Интерактивная доска или экран,
7. Программное обеспечение
 - офисные программы – пакет MSOffice;
 - программа САПР;
 - программа Cura.

Рабочее место обучаемого включает:

- Компьютер (системный блок + монитор).

Рабочее место педагога:

- Компьютер (системный блок + монитор);
- Колонки;
- МФУ: цветной и черно белый;
- 3D принтер.

Литература

Твердотельное моделирование и 3D-печать. 7 (8) класс: учебное пособие/ Д. Г. Копосов.
— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.