

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D-моделирование» разработана в соответствии с Федеральным Законом от 29.12.2012 г. №273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р, Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденным Приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629.

Актуальность программы заключается в том, что она связана с процессом информатизации и необходимостью для каждого человека овладеть новейшими информационными технологиями для адаптации в современном обществе и реализации в полной мере своего творческого потенциала.

Направленность данной программы – техническая. Программа по виду является модифицированной, по признаку – общеразвивающей с практической ориентацией.

Новизна программы. Печать 3D моделей на современном оборудовании – дело новое. Учащиеся осваивают азы трехмерного моделирования достаточно быстро и начинают применять свои знания на практике.

Отличительные особенности программы. Программа лично ориентирована и составлена с учетом возможности самостоятельного выбора обучающимся наиболее интересного объекта работы, приемлемого для него.

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.

Адресат программы. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D-моделирование» рассчитана на широкий возрастной диапазон учащихся 13-14 лет, т.к. занятия носят познавательный характер, обеспечены демонстрационным материалом, что позволяет их адаптировать к конкретному возрасту.

Основной возраст учащихся – подростковый. Главное составляющая подросткового возраста - это переход от «детства» к «взрослости». Все стороны развития подвергаются качественной перестройке. Возникают и формируются новые психологические особенности. Это требует от взрослых, окружающих подростка, предельной точности, деликатности, осторожности при работе с детьми.

Подростковый возраст характеризуется повышенной возбудимостью, быстрой утомляемостью в силу неравномерного физиологического роста и развития. В то же время подросток становится способным к более сложному аналитико-синтетическому восприятию предметов и явлений действительности.

Содержание данной программы, характер усвоения знаний развивают у подростков способность самостоятельно и творчески мыслить, рассуждать, сравнивать, делать выводы и обобщения. В процессе обучения внимание и память у подростков постепенно приобретают характер организованных, регулируемых и управляемых процессов.

Разнообразными и содержательными становятся отношения подростков друг с другом взрослыми. Исходя из особенностей данного возраста, педагог организует образовательный процесс, создает благоприятный психологический климат в коллективе, атмосферу доброжелательности и ситуации успеха для каждого учащегося.

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

Задачи:

Предметные:

Познакомить учащихся 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.

Метапредметные:

- способствовать развитию технического мышления, технической смекалки, изобретательности, творческих конструкторских способностей;
- создать условия для развития умения самостоятельно принимать ответственные решения;

Личностные:

- формировать в ребенке уверенность в своих силах перед участием в показательных выступлениях и соревнованиях различных уровней;
- содействовать воспитанию культуры здоровья и коммуникативной культуры;
- способствовать развитию трудолюбия, аккуратности, усидчивости, взаимопомощи, сотрудничества;
- способствовать профессиональному самоопределению.

Объем и срок реализации программы, режим занятий.

Программа рассчитана на два года обучения.

Объем учебных часов:

1 год обучения – 34 часа, продолжительность занятий в учебную неделю 40 минут.

Учебный год начинается 1 сентября и заканчивается 25 мая.

Формы обучения:

Учебное занятие. Формы проведения учебных занятий – групповая.

Формы организации учебной деятельности: занятие-лекция, занятие- беседа; занятие- тренировка; занятие-моделирование; занятие-конструирование.

Каждое занятие содержит теоретическую часть и практическую работу.

Технологии и методы, применяемые в программе:

- словесные методы: рассказ, беседа;
- наглядные методы: наблюдения, демонстрация;
- практические
- частично-поисковый (эвристический) метод, метод исследования.
- технологии взаимодействий с окружающим миром;
- личностно-ориентированные технологии обучения;
- технология проектного обучения;
- проблемно-поисковые технологии;
- информационные технологии;
- методы стимулирования познавательного интереса – соревнования, викторины, конкурсы;

Планируемые результаты

Требования к образовательным результатам учащихся.

Образовательный процесс по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе технической направленности «3D-моделирование» позволяет добиться следующих **результатов**:

Предметные: учащиеся

- освоят элементы технологии и проектирования в 3D-системах будут применять знания и умения при реализации и 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 построения простейших чертежей в среде 3D-моделирования;
- научатся печатать с помощью 3D принтера базовые элементы и по чертежам готовые модели.

Метапредметные:

- смогут научиться составлять планы 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;
- смогут взаимодействовать с другими учащимися вне зависимости от национальности, интеллектуальных и творческих способностей.

Содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости учащихся

Выявление недостатков, ошибок и успехов в ходе работы учащихся происходит в виде текущего контроля. Контроль осуществляется систематически через опрос учащихся, контроля выполнения упражнений, выставок творческих работ и их обсуждение.

Выявление уровня освоения программы и ее результативности предполагает проведение аттестации. Аттестация учащихся позволяет дать оценку эффективности применяемой методики и по необходимости внести коррективы.

Промежуточная аттестация – это выявление результативности усвоения учащимися содержания дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «3D моделирование».

В рамках аттестации проводится оценка теоретической и практической подготовки в форме зачета.

Вопросы и задания к промежуточной аттестации для определения уровня освоения программы учащимися 1 года обучения

Вопросы	Задания
1. Назови основные технологии 3D печати	1. Подготовка к печати и печать 3D модели с использованием разных программ.
2. Графические примитивы 3d моделирования	Выполнение творческого проекта по твердотельному моделированию и трехмерной печати по согласованию с учителем
3. Экструзия и ее виды	Творческая работа по заданию учителя

Оценочный лист зачета

№	ФИ учащегося	Результаты по уровням			
		1 задание	2 задание	3 задание	4 задание
1	Иванов Иван	средний	высокий	высокий	высокий

Вопросы:

Высокий уровень – называет основные технологии 3D печати, применяет термины 3D моделирования.

Средний уровень – путает основные технологии 3D печати, применяет термины 3D моделирования.

Допустимый уровень – путает основные технологии 3D печати, путает термины 3D моделирования.

Задания:

Высокий уровень – без ошибочно выполняет упражнения владеет основами конструирования и моделирования и применяет их на практике.

Средний уровень – допускает незначительные ошибки при выполнении упражнений, владеет основами конструирования и моделирования и применяет их на практике.

Низкий уровень – допускает ошибки при выполнении упражнений, владеет основами конструирования и моделирования, но на практике допускает грубые ошибки.

Оценочный лист проектной (творческой) работы

	ФИ учащегося	Техничность выполнения	Оригинальность и дизайн конструкции	Защита проектной (творческой) работы
1	<i>Иванов Иван</i>	<i>средний</i>	<i>высокий</i>	<i>высокий</i>

1. Техничность выполнения:

Высокий уровень – работа выполнена технически грамотно, аккуратно.

Средний уровень – работа выполнена технически грамотно, но не аккуратно

Низкий уровень работа выполнена технически не грамотно, неаккуратно.

2. Оригинальность и дизайн конструкции:

Высокий уровень – работа отличается индивидуальностью. Соблюдается единый стиль оформления.

Средний уровень – недостаточна выражена собственная позиция; работа похожа на другие работы.

Низкий уровень – учащийся копирует модели из источников.

3. Защита проектной (творческой) работы:

Высокий уровень – хорошо владеет теоретическими сведениями, применяет при рассказе термины; в полном объеме раскрывает идею и ход конструирования модели; аргументировано отвечает на вопросы.

Средний уровень – в полном объеме раскрывает идею и ход конструирования модели; владеет теоретическими сведениями, путается в терминах; не полно отвечает на вопросы.

Низкий уровень – не полностью раскрывает идею и ход конструирования модели; при рассказе не использует терминологию; не полно отвечает на вопросы.

Протокол

**результатов промежуточной аттестации обучающихся по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам
МАОУ СШ №2 г.Ворсма**

20___/20___ учебный год

Объединение: _____

Год обучения _____

ФИО педагога _____

Дата проведения аттестации _____

Форма проведения _____

Форма оценки результатов аттестации: уровень (высокий, средний, допустимый)

РЕЗУЛЬТАТЫ АТТЕСТАЦИИ

№	ФИО учащегося	Теоретическая подготовка	Практическая подготовка	Итоги аттестации
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

11				
12				
13				
14				
15				
ПО ИТОГАМ АТТЕСТАЦИИ				
Высокий (В) уровень (чел.)				
Средний (С) уровень (чел.)				
Допустимый (Д) уровень (чел.)				
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АТТЕСТАЦИИ				
Переведено на следующий год (чел.)				
Оставлено для продолжения обучения на этом же году (чел.) ФИО				
Подпись педагога				

Итоговый творческий проект

В рамках этого кружка целесообразно придерживаться идеи мейкерства. Мейкер – человек, который из набора материалов и технологий создаеткакой-то новый продукт. То есть в случае проектапотрехмерному моделированиюитогомработыучащихсяпокурсувыступает напечатанный на 3D-принтереобъект и трехмерная модель. Полезный, функциональный, имеющий себестоимость, лично востребованный и возможно социально значимый. Очень хорошо зарекомендовал себя подход, когда итоговым заданием служит отремонтировать что-то. Например, напечатать сломавшуюся шестеренку для домашнего миксера, смоделировать крепеж для уличного термометра, сделать крепление монитора к стене (по стандарту VESA).

Также стоит обратить внимание, что при трехмерной печати действительно может появиться такое понятие, как «заказчик». Тогда проект можно считать успешным, если (Project Management Body of Knowledge, PMBoK):

- выполнен согласно утвержденным критериям: объему, сроку, качеству;
- обеспечено длительное взаимодействие с заказчиком, продолжение сотрудничества в рамках последующих проектов и иного взаимодействия.

Естественно, всё необходимо оформить в не открытой форме взаимодействия «Заказчик – Исполнитель». Например, в нашей гимназии проводятся благотворительные ярмарки, на которых школьники представляют свои творческие работы, а собранные деньги передаются в детские дома, благотворительные организации. Таким образом, то, что сделал школьник, становится и социально значимым и получило конкретную финансовую оценку. В качестве «заказчика» могут выступать другие педагоги и администрация школы.

Они радостью предложат для школьников разные по сложности задания. В таком случае оценивание успешности проекта происходит естественно и без странных для ребёнка критериев оценивания.

Учебный план

№ модуля/ темы	Модуль/Тема	Кол-во часов		
		Т	П	Всего
1 год обучения				
I	Познавательный модуль	5,5	9,5	15
II	Прикладной модуль	2,5	7,5	10
III	Диагностический модуль	2	7	9
ИТОГО за год		10	24	34

**Календарный учебный график
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«3D-моделирование»**

Занятия начинаются с 1 сентября и заканчиваются 24 мая текущего года. Занятия проходят 1 раз в неделю по 40 минут. Общее число учебных недель- 34. Количество часов в год - 34 часов. Осенние каникулы со 28 октября по 4 ноября. Зимние каникулы с 30 декабря по 12 января. Весенние каникулы с 24 марта по 31 марта. Летние каникулы с 1 июня по 31 августа.

	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	Все го недель / часов	Всего часов																																
1 год обучения	04.09-08.09	11.09-15.09	18.09-22.09	25.09-29.09	02.10-06.10	09.10-13.10	16.10-20.10	23.10-27.10	30.10-03.11	01.11-07.11	08.11-13.11	15.11-20.11	22.11-27.11	29.11-04.12	06.12-11.12	13.12-18.12	20.12-25.12	27.12-28.12	29.12-01.01	03.01-10.01	12.01-15.01	17.01-22.01	24.01-29.01	31.02-05.02	07.02-12.02	14.02-19.02	21.02-26.02	28.02-05.03	07.03-12.03	14.03-19.03	21.03-25.03	26.03-03.04	04.04-09.04	11.04-16.04	18.04-23.04	25.04-30.04	02.05-07.05	09.05-14.05	16.05-21.05	23.05-28.05			
	1	2	3	4	5	6	6	8		9	10	11	12	13	14	15	16		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		27	28	29	30	31	32	33	34						
	2	2	2	2	2	2	2	2			2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1		34/ 34	1 9	4 9

Условные обозначения:

Итоговая аттестация – 

Каникулярный период – 

Ведение занятий по расписанию – 

1 год обучения

№ раздела /урока	Содержание	Количество часов
РАЗДЕЛ I	ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ	3
Урок 1	Тема: Основные технологии 3D-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 с использованием мультимедиа презентации. Выполнить задания 3, 4 и 5 учебника.	1
Урок 2	Тема: Первая модель в OpenSCAD <i>Теория:</i> Характеристика программы для трехмерного моделирования. Твердотельное моделирование. Настройка программы. Интерфейс основы управления. <i>Практика:</i> Выполнить задание 6 – установить программы OpenSCAD и задание 7 – выполнить настройки программы. Самостоятельно провести исследование по управлению мышью и клавиатурой.	1
Урок 3	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.	1
РАЗДЕЛ II	КОНСТРУКТИВНАЯ БЛОЧНАЯ ГЕОМЕТРИЯ	21
Урок 4	Тема: Графически 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», выполнив задания учебника 11-15.	1
Урок 5	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 OpenSCAD шар при различных значениях параметра, выполнив задание 16. Создайте простую версию массажера для руки шарик-антистресс, выполнив задания 17, 18 и 19. Подготовить к печати и выполнить печать на 3D-принтере.	1
Урок 6	Тема: Цилиндр, призма, пирамида <i>Теория:</i> Основные понятия: цилиндр, конус, призма и пирамида. Сходство и отличия. Перемещение нескольких объектов. Основные ошибки при моделировании. Команда <code>cylinder</code> . <i>Практика:</i> Выполнить задания 21, 22. Создать модели капли и пешки по заданиям 22-25, применив творческие навыки.	1

Урок7	Тема: Поворот тел в пространстве <i>Теория:</i> Команды и правила поворота тел в программе OpenSCAD. Особенности поворота и масштабирования тел. Правило правой руки. Комментарий к выполнению заданий. <i>Практика:</i> Создание моделей «Вертушка» и «Птица», по заданиям 26 и 27.	1
Урок8	Тема: Поворот тел в пространстве <i>Теория:</i> Комментарий к выполнению заданий. <i>Практика:</i> Создание моделей «Снеговик», «Собачка» и «Звездочка» по заданиям	1
Урок9	Тема: Масштабирование тел <i>Теория:</i> Основные сведения о масштабировании тел. Команда scale. Особенности команды. Что такое коэффициенты масштабирования. Комментарий к выполнению заданий. <i>Практика:</i> Создание моделей «Крючок» и «Сложная пешка» по заданиям 31- 34.	1
Урок10	Тема: Вычитание геометрических тел <i>Теория:</i> Конструктивная блочная геометрия. Графические примитивы. Булева разность. Основные команды. Комментарии к выполнению задания. <i>Практика:</i> Создание моделей «Ящик» и «Кольцо» по материалам параграфа 7.	1
Урок11	Тема: Вычитание геометрических тел <i>Теория:</i> Комментарий к выполнению заданий 37 и 39. <i>Практика:</i> Создать модели «Крючок» и «Колочка» по заданиям 37 и 39. Распечатать на 3D-принтере.	1
Урок12	Тема: Вычитание геометрических тел <i>Теория:</i> Комментарий к выполнению заданий 36 и 38. <i>Практика:</i> Создать модели «Ладья» и «Погремушка» по заданиям 36 и 38. Распечатать на 3D-принтере.	1
Урок13	Тема: Вычитание геометрических тел <i>Теория:</i> Комментарий к выполнению заданий 40, 41 и 42. <i>Практика:</i> Создать модели «Кружка», «Разборную модель массажера для рук» и «Брелок «Гитара»» по заданиям 40, 41 и 42. Распечатать на 3D принтере.	1
Урок14	Пересечение геометрических тел <i>Теория:</i> Булево пересечение. Различные пересечения графических примитивов. Команда intersection. Особенности команды и построения пересечений. Комментарий к выполнению задания 46. <i>Практика:</i> Создание моделей «Ухо» и «Шаблон головы».	1
Урок15	Тема: Пересечение геометрических тел <i>Теория:</i> Комментарий к выполнению заданий 47 и 48. <i>Практика:</i> Самостоятельная работа. На базе шаблона (рис. 105) смоделируйте мультипликационного персонажа. Создание модели «Спиннер».	1
Урок16	Тема: Моделирование сложных объектов <i>Теория:</i> Особенности моделирования сложных объектов на примере создания игрального кубика. Комментарий к выполнению задания 49. <i>Практика:</i> Создание модели игрального кубика по заданию 49.	1

Урок17	Тема:Рендеринг <i>Теория:</i> Комментарии информации в консоли после рендеринга в OpenSCAD . Особенности рендеринга. Полигональная сетка. Диаграмма Вронского и ее особенности. Триангуляция Делоне. <i>Практика:</i> Усовершенствование и доводка модели игрального кубика по заданию 50. Печать модели на принтере.	1
Урок18	Тема:Объединение геометрических тел <i>Теория:</i> Булево объединение. Команда union. Особенности команд. Как эффективно использовать данное действие. Комментарии к выполнению заданий 51 и 53 «Елочная игрушка» и «Магнитные держатели» <i>Практика:</i> Создание моделей «Елочная игрушка» и «Магнитные держатели»	1
Урок19	Тема:Объединение геометрических тел <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению задания 54 «Ракета» <i>Практика:</i> Создать модель ракеты по заданию 54. Распечатать на 3D-принтере.	1
Урок20	Тема:Выпуклая оболочка <i>Теория:</i> Трансформация трехмерных объектов. Основные понятия: выпуклое множество и выпуклая оболочка. Особенности трансформации трехмерных объектов с помощью команды hull на примерах. Комментарии к выполнению заданий по созданию моделей «Кулон» и «Сердечко». <i>Практика:</i> Создание моделей «Кулон» и «Сердечко».	1
Урок21	Тема:Немного о векторах <i>Теория:</i> Вектор. Векторы в пространстве. Коллинеарные векторы. Параллельный перенос. Координаты вектора. Сумма векторов. Правило треугольника. Правило параллелограмма. Правило параллелепипеда. <i>Практика:</i> Выполнение заданий тренировочных 55 и 56..	1
Урок22	Тема:Сумма Минковского <i>Теория:</i> Сумма Минковского двух многоугольников. Сумма Минковского в OpenSCAD. Команда minkowski, ее особенности и использование. <i>Практика:</i> Выполнение зачетного задания создания модели «Задняя крышка смартфона».	1
Урок23	Тема:Творческий проект <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению творческого проекта. <i>Практика:</i> Выполнение творческого проекта по твердотельному моделированию и трехмерной печати по согласованию с учителем.	1
РАЗДЕЛ III	ЭКСТРУЗИЯ	10
Урок24	Тема:Двухмерные объекты <i>Теория:</i> Краткие сведения об экструзии. Плоские геометрические фигуры: прямоугольник, квадрат, круг, эллипс. Правильные фигуры. Рамки и профили. Комментарии к выполнению задания. <i>Практика:</i> Создание модели «Графарет кошки» по заданию 60..	1
Урок25	Тема:Двухмерные объекты <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению заданий 61- 63. <i>Практика:</i> Создание графаретов: «Графарет елки», графарет формочек для выпечки «Кошка» и «Елка» и модели «Брелок».	1

Урок26	<p>Тема: Линейнаяэкструзия.Работаестекстом <i>Теория:</i> Какработатьстекстом. Добавление текстак готовым моделям разными методами. Комментарийквыполнению заданий68, 69. <i>Практика:</i> Создание моделей по заданиям 68,69 с добавлением текста разными методами.</p>	1
Урок27	<p>Тема: Линейнаяэкструзия. Работа с фигурами. <i>Теория:</i> Как работать с фигурами. Команды twistiscale и их параметры. Комментарии к выполнению заданий 70, 71. <i>Практика:</i> Создание модели с резьбой по заданиям 70 и 71.</p>	1
Урок28	<p>Тема: Линейнаяэкструзия. Смещение <i>Теория:</i> Что такое смещение. Торцевая кромка. Команда offset и ее параметры. Использование команды offset для изготовления разных моделей. Комментарийк выполнению задания 72. <i>Практика:</i> Создание модели«Красивая ваза»и«Треугольная ваза»позаданию72 и73</p>	1
Урок29	<p>Тема: Экструзия вращением <i>Теория:</i> Тела, созданные вращением. Виды и особенности создания тел вращением. Командарotate_extrude. Особенности ее использования. Комментарии к выполнению заданий. <i>Практика:</i> Создание моделей«Воронка»,«Плафон»и«Ваза».</p>	1
Урок30	<p>Тема: Экструзия вращением. Работа с текстом <i>Теория:</i> Работа с фигурами. Использование команды difference. Комментарии к выполнению задания76--80. <i>Практика:</i> создание модели двух компонентной елки. Создание моделей«Тарелка»и«Бабочка».</p>	1
Урок31	<p>Тема: Экструзия контуров <i>Теория:</i> Программы двухмерного черчения. Линейная экструзия контуров. Быстрое создание контуров вLibreCAD. Параметры и настройки. Комментарии к созданию модели по заданию83. <i>Практика:</i> Создание модели«Шахматный конь».</p>	1
Урок32	<p>Тема: Экструзия контуров <i>Теория:</i> DXF-файл. Конвертация изображений в DXF. Комментарии к выполнению заданий85, 86. Анализ возможных ошибок. <i>Практика:</i> Создание моделей«Миньон»и«Крош»,«Дерево»и«Шашка».</p>	1
Урок33	<p>Тема: Повторение и обобщение материала <i>Практика:</i> Выполнить творческую работу по заданию учителя</p>	1
РАЗДЕЛ IV	КОНТРОЛЬНЫЕ И ИТОГОВЫЕ РАБОТЫ	1
Урок34	Тема: Промежуточная аттестация. Контрольная работа	1

Обеспечение программы

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;
 - графические редакторы – векторной и растровой графики;
 - программа Open SCAD.

Рабочее место обучаемого включает:

- Компьютер (системный блок + монитор);
- Наушники и микрофон.

Рабочее место педагога:

- Компьютер (системный блок + монитор).
- Колонки и наушники+микрофон.
- Принтеры: цветной и черно белый.
- 3D принтер – 1 или 2.
- Сканер

Используемая литература

1. 3D-моделирование и прототипирование. Уровень 1: учебное пособие/ Д. Г. Копосов.— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019.
2. 3D-моделирование и прототипирование. Уровень 2: учебное пособие/ Д. Г. Копосов.— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019.