

СОДЕРЖАНИЕ

ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ.....	3
РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК	4
1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
1.2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ	11
1.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	14
1.4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	32
РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	34
2.1. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	34
2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	36
2.3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ.....	38
2.4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	38
2.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ.....	39
ЛИТЕРАТУРА	41
Приложение 1	43
Приложение 2	50
Приложение 3	53

ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ

Ф.И.О. автора/авторов, составителя	Мажитов Маис Мавлютович
Учреждение	Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Дом детского творчества»
Наименование программы	«Основы 3D моделирования и прототипирования»
Направленность	Техническая
Вид программы	Модифицированная
Возраст учащихся	11-18 лет
Срок обучения	2 года
Объем часов по годам обучения	288 часов
Уровень освоения программы	Базовый, продвинутый
Цель программы	Сформировать у учащихся устойчивый интерес к изучению 3D-моделирования и прототипирования и развить личность ребенка, способного к творческому самовыражению через овладение базовых инженерных навыков в области 3D-моделирования.
С какого года реализуется программа	С 2024 года

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы 3D моделирования и прототипирования» создана с учётом социального заказа общества и новых Федеральных государственных образовательных стандартов общеобразовательных школ России и требований к оформлению образовательных программ дополнительного образования детей в учреждениях дополнительного образования для предоставления образовательных услуг обучающимся в возрасте от 11 до 18 лет.

Тип программы – модифицированная. Программа разработана на основе изучения программ данного направления, в частности на основе программ «3D МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ», автор Рябкова С. А. педагог дополнительного образования и «3D МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ», автор Семенкина Д.А. педагог дополнительного образования.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

Федеральный Закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 года № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79) (далее – ФЗ № 273);

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;

Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242);

Постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 28 от 28.09.2020 года «Об утверждении санитарных правил 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Нормативные документы, регулирующие использование электронного обучения и дистанционных технологий:

Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года №816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Локальные акты муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования «Дом детского творчества» с. Сафакулево:

Устав муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования «Дом детского творчества» с. Сафакулево;

Положение о разработке, структуре и порядке утверждения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования «Дом детского творчества» с. Сафакулево;

Положение о проведении промежуточной и итоговой аттестации

обучающихся муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования «Дом детского творчества» с. Сафакулево».

Дополнительность программы:

ДООП «Основы 3D моделирования и прототипирования» разработан для погружения школьников в мир аддитивных технологий и навыкам работы в САПР/Системами Автоматизированного Проектирования (3D моделирования). Программа включает в себя изучение основ 3D-моделирования и 3D-печати (через изучение строения и принципов работы 3D принтера). Программа расширяет и углубляет знания обучающихся по техническим дисциплинам, полученные в школе, а также знакомит обучающихся со знаниями, не входящими в школьную программу.

Актуальность программы. Поддержка и развитие детского технического творчества соответствуют актуальным и перспективным потребностям личности и стратегическим национальным приоритетам Российской Федерации, изложенным в нормативных документах федерального и регионального уровня, которые направлены на повышение качества жизни населения, достижение экономического роста, развитие фундаментальной науки, образования, обеспечение обороны и безопасности страны.

ДООП «Основы 3D моделирования и прототипирования» разработана для освоения обучающимися одного из наиболее интересных направлений в инженерной компьютерной графике и промышленного дизайна.

Трёхмерное изображение включает построение геометрической проекции трёхмерной модели сцены на плоскость (например, экран компьютера) с помощью специализированных программ. При этом модель может как соответствовать объектам из реального мира, так и быть полностью абстрактной.

Трёхмерная графика применяется для создания изображений на плоскости экрана или листа печатной продукции в архитектурной

визуализации, кинематографе, телевидении, компьютерных играх, печатной продукции, а также в науке и промышленности.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что она позволяет в условиях глубоких изменений социально-экономической среды, происходящих в российском обществе, где особую роль приобретает проблема адаптации подростков к этим изменениям, подготовить их к дальнейшей самостоятельной творческой жизни.

Процесс реализации программы способствует процессу коллективного творчества, прививаются навыки профессиональной деятельности.

Программа составлена с учетом требований современной педагогики, учитывает личность ребенка, его индивидуальные особенности, склонности, характер, социальный заказ родителей, потребности обучающихся в развитие творческих способностей.

Инновационность программы заключается в принципах построения учебного материала, направленных на формирование общей концепции развития у учащихся объемно-пространственного творческого мышления, освоения навыка перехода от изображения идеи на бумаге к воплощению идеи в объеме при помощи редактора трехмерной графики и после воссоздания модели на 3D принтере. Обучающиеся постигают физику процессов происходящих в 3D принтере во время его работы, включая прогрев экструдера, работа двигателя, перемещение экструдера по 3 осям.

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

Новизна дополнительной общеразвивающей программы «Основы 3D моделирования и прототипирования» заключается в соединении теоретического и практического материала, методах и формах организации учебной деятельности. Программа направлена на подготовку обучающихся к их инженерному будущему. На занятиях ребятам предлагается представить себя в разных ролях: конструктора, инженера, художника визуализатора и др. Использование новейших компьютерных программ для работы с трехмерным материалом и чертежами является важной отличительной особенностью данной программы от многих других, предложенных в рамках системы дополнительного образования.

Уровень реализуемой программы: разноуровневая.

1 год обучения - базовый.

2 год обучения – продвинутый.

Базовый уровень программы предполагает использование и реализацию таких форм организации материала, которые допускают освоение специализированных знаний и языка, гарантированно обеспечивают трансляцию общей и целостной картины в рамках содержательно-тематического направления общеразвивающей программы.

На данном уровне учащиеся осваивают основы 3D - моделирования на онлайн сервисе TinkerCAD и программного обеспечения с использованием 3D - принтера. Способ выполнения деятельности – продуктивный. Предусмотрено участие в творческих (технических) конкурсах, т.е. ориентация идет на результат. При этом для любого ученика, проявляющего интерес к 3D - моделированию, вне зависимости от его способностей реализуется индивидуальный подход, определяется круг задач, которые он может решить, т.к. программа построена по технологии дифференцированного обучения в вопросах организации образовательной деятельности и отслеживании результатов реализации программы

Продвинутый уровень – обучение базовым навыкам работы в САПР/Системами Автоматизированного Проектирования (3D моделирования). Данный уровень предназначен для обучающихся желающих изучить основы технического черчения и 3D моделирования, приобрести навыки и умения в области конструирования и инженерного черчения, научиться умению работать в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D — это российская импортонезависимая система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий и сотен тысяч профессиональных пользователей.

КОМПАС-3D широко используется для проектирования изделий основного и вспомогательного производств в таких отраслях промышленности, как машиностроение (транспортное, сельскохозяйственное, энергетическое, нефтегазовое, химическое и т.д.), приборостроение, авиастроение, судостроение, станкостроение, вагоностроение, металлургия, промышленное и гражданское строительство, товары народного потребления и т. д.

Адресат программы

1 год обучения - 11 - 17 лет,

2 год обучения - 12 – 18 лет

Программа рассчитана для обучающихся 10-18 лет любого пола, желающих овладеть навыками 3D-моделирования, а также раскрыть свои творческие способности. Программа предусматривает отбор мотивированных детей.

Это творческий ребенок, любящий моделировать и конструировать, желающий впоследствии выбрать профессию архитектора, инженера, конструктора, дизайнера, мультипликатора и другие. Необходимость предварительной подготовки не предусматривается, но важна общая направленная мотивация на овладение предметом. Планируемый охват учащихся в группах составляет 12 человек.

Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

Объем и срок освоения программы

По форме организации образовательного процесса программа является очной и предполагает срок освоения 2 года. Базовый уровень: 1 год, 144 часа в год (2 раза в неделю по 2 часа). Продвинутый уровень: 1 год обучения, 144 часа (2 раза в неделю по 2 часа). Общее количество часов по программе – 288 часов. Один академический час равен 40 минутам. Продолжительность занятия – два академических часа: 40 минут – занятие, 10 минут – перерыв; 40 минут – занятие.

Формы обучения - очная, групповая, дистанционная (по необходимости).

Особенность организации образовательного процесса

Состав группы – постоянный, количество обучающихся – 12 человек. Группа состоит из учащихся различных возрастов от 10-14 (младшая группа) и 14-18 лет (старшая группа) разного пола, состав учащихся *постоянный*. Учащиеся принимаются на добровольной основе на основании заявления родителей. Группы формируются с учетом индивидуальных особенностей детей.

Форма проведения занятий: групповая, фронтальная, индивидуально-групповая.

Перечень видов занятий: Опрос, практическое занятие, групповое занятие, открытое занятие, контрольное занятие.

Перечень форм подведения итогов реализации дополнительной общеразвивающей программы: наблюдение, контрольный опрос, анализ продуктов деятельности, командная и индивидуальная работа при выполнении творческих проектов, внутренний смотр работ, наблюдение, выставки, презентации проектов, журнал посещаемости, промежуточная и итоговая аттестация.

1.2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

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

Основные задачи программы:

предметные:

- формирование основ дизайн-мышления в решении и постановке творческих аналитических задач проектирования предметной среды;
- формирование навыков дизайн-проектирования, моделирования и изготовления изделий с учетом запросов потребителей;
- формирование и совершенствование навыков работы различными инструментами и материалами;
- выработка практических навыков осуществления процесса дизайнерского проектирования;
- формирование навыков дизайнерского скетчинга;
- изучение основ макетирования из простых материалов;
- формирование умения сознательного и рационального применения компьютера в геометро-графической деятельности, способствующей повышению эффективности обучения;
- приобретение умений и навыков в решении геометрических задач в программах «TinkerCAD» и «КОМПАС-3D»;
- усвоение функциональных понятий и приобретение графической, логической культуры;

образовательные:

- научить основам трехмерного моделирования;
- эксплуатировать электрооборудование с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации;

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

развивающие:

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

воспитывающие:

- научить применять знания, умения и навыки, полученные при изучении других предметов: математики, физики, информатики, технологии; развить умение собирать, анализировать и систематизировать информацию;

- научить применять знания, полученные в ходе реализации данной программы в других областях знаний.
- развить мотивацию и заинтересованность к естественным наукам, развиваться в различных направлениях знаний.
- научить работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- воспитать умение культурного и вежливого общения с окружающими.

1.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Срок реализации программы	Нагрузка (час в нед.)	Количество обучающихся в группе	Возраст обучающихся	Всего часов
1	2	3	4	5
2 года	8	До 12 чел.	11-18 лет	288

(базовый уровень, 1 год обучения, 144 часа)

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие.	2	2	0	-
2.	«TinkerCAD» первые шаги.	8	2	6	Практическая работа
3.	Практическая работа «Цыпленок»	2	0	2	Практическая работа
4.	Практическая работа «Домик в деревне»	2	0	2	Практическая работа
5.	Работа с текстом	4	0	4	Практическая работа
6.	Создание брелока с надписью.	6	0	6	Самостоятельная работа
7.	Основы 3D печати.	12	2	10	Практическая работа
8.	Практическая работа «Грузовик»	2	0	2	Практическая работа
9.	Импорт объектов в TinkerCAD»	8	0	8	Самостоятельная работа
10.	Практическая работа «Снежинка»	4	0	4	Практическая работа
11.	Практическая работа «Шарнирный человек»	4	0	4	Практическая работа
12.	Практическая работа «Поворотная елочка для печати»	4	0	4	Практическая работа
13.	Техническое обслуживание принтера	10	2	8	Практическая работа
14.	Практическая работа на тему: «Военное дело»	10	0	10	Самостоятельная работа
15.	Практическая работа на тему: «Весна»	10	0	10	Самостоятельная работа
16.	Практическая работа «Шахматная партия»	10	0	10	Самостоятельная работа
17.	Создание моделей для нужд образовательного учреждения	12	0	12	Самостоятельная работа
18.	Знакомство с проектной деятельностью	4	2	2	Опрос
19.	Практическая работа на тему «Моя 3D модель»	14	0	14	Самостоятельная работа

20.	Итоговое занятие	14	0	14	Демонстрация проектов
21.	Дополнительное время. Рефлексия	2	2	0	Опрос
	ИТОГО	144	12	132	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Базовый уровень.

1. Вводное занятие. (2ч.)

Теория: Знакомство с группой, доведение правил поведения в компьютерном кабинете, пожарной безопасности, правил безопасности при работе с персональным компьютером, 3D-принтером и другим электрооборудованием. История развития 3D-технологий. История развития 3D-технологий. Техника безопасности. Прикладное 3D-моделирование. Средства и особенности 3D моделирования

2. TinkerCAD первые шаги. (8ч.)

Теория: Знакомство с программным обеспечением для 3D-моделирования «TinkerCAD»

Практика: Вход в программу; создание проекта; основные действия; смена отображения объекта из перспективы в ортогональ и перемещение объектов; вращение и группировка объектов, управление цветом, выравнивание и отзеркаливание объектов, инструмент «Рабочая плоскость»; Сохранение проекта.

3. Практическая работа «Цыпленок». (2ч.)

Практика: Создание 3D модели с использованием основных форм и инструмента «Scribble».

4. Практическая работа «Домик в деревне». (2ч.)

Практика: Создание 3D модели и добавление готовых форм из коллекции.

5. Работа с текстом. (4ч.)

Практика: Создание 3D модели текста с использованием пользовательских шрифтов. Создание пользовательских шрифтов с расширением файла «.svg».

6. Создание брелока. (6ч.)

Практика: Создание собственной 3D модели брелока с использованием пользовательских шрифтов. Экспорт 3D моделей

7. Основы 3D печати. (12ч.)

Теория: Виды 3d-печати FFF/FDM, SLA, SLS. Компоненты 3d принтеров. Знакомство с 3D-принтером. Получение 3D модели. Что нужно иметь в виду при разработке модели. 3D-сканирование и фотограмметрия. Выбор подходящего материала для печати. Филаменты PLA, PETG, ABS, FLEX, и другие материалы. Фотополимеры/смолы. Многоцветная печать. Глоссарий (наиболее часто используемые термины и их объяснение). Нарезка (слайсинг). Слайсер - основные настройки. Подготовка поверхности для печати. Постобработка.

Практика: Посещение онлайн библиотек 3d-моделей. Установка и настройка программного обеспечения для работы с 3D принтером. Отправка на печать скачанной калибровочной 3d модели. Отправка на печать выполненных в «TinkerCAD» 3D моделей брелков.

8. Практическая работа «Грузовик». (2ч.)

Практика: Создание 3D модели грузовика

9. Импорт объектов в TinkerCAD». (8ч.)

Практика: Поиск файла (STL) в интернете, импорт скаченного файла в программу TinkerCAD, редактирование скаченной модели. Изготовление чехла для телефона. Печать на 3D принтере.

10. Практическая работа «Снежинка». (4ч.)

Практика: Создание 3D модели снежинки.

11. Практическая работа «Шарнирный человек». (4ч.)

Практика: Создание 3D модели шарнирного гуманоида.

12. Практическая работа «Поворотная ёлочка для печати». (4ч.)

Практика: Создание 3D модели елки для печати на 3D принтере.

13. Техническое обслуживание принтера. (10ч.)

Теория: Руководство по эксплуатации на примере 3D-принтера, используемого в учреждении. Безопасность. Описание изделия. Экранное меню, функции и сообщения принтера. Описание операций и функций. Подключение по сети wi-fi.

Практика: Работа с функциями экранного меню 3d-принтера. Техническое обслуживание 3D принтера.

14. Практическая работа на тему: «Военное дело». (10ч.)

Практика: Самостоятельная работа, создание 3D моделей на «День защитника отечества». Печать моделей на 3D принтере.

15. Практическая работа на тему: «Весна». (10ч.)

Практика: Самостоятельная работа, создание 3D моделей на «Международный женский день». Печать моделей на 3D принтере.

16. Практическая работа «Шахматная партия». (10ч.)

Теория: Шахматная доска. Пешки. Чтение чертежа.

Практика: Моделирование шахматной доски. Выравнивание. Моделирование шахматных фигур. Группирование. Печать на 3Д принтере.

17. Создание моделей для нужд образовательного учреждения. (12ч.)

Практика: Выявление бытовой необходимости ОУ, методы решения с помощью 3D-печати. Создание 3D-модели и печать.

18. Знакомство с проектной деятельностью. (4ч.)

Теория: Виды проектов. Этапы проекта. Задачи проекта.

Практика: Подбор проектной работы.

19. Самостоятельная работа на тему «Моя 3D модель» (14ч.)

Практика: Самостоятельная проектная работа. Создание собственной 3D-модели и печать на 3D принтере.

20. Итоговое занятие (14ч.)

Практика: Демонстрация проделанной работы, защита проекта, подведение итогов. Печать 3D моделей.

21. Дополнительное время (2ч.)

Теория: Рефлексия для темы проектов для следующего учебного года.

(продвинутый уровень, 1 год обучения, 144 часа)

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теори я	Практика	
1	Введение	2	1	1	
1.1	Вводное занятие	2	1	1	Опрос
2	Построение перспективы	8	2	6	
2.1	Перспектива	2	1	1	Опрос
2.2	Линейная перспектива				Практическая работа
3	Объём. Передача объёма на бумаге	4	1	3	
3.1	Правила передачи объёма	2	1	1	Опрос
3.2	Понятие светотени	2	0	2	Практическая работа
4	Материалы. Передача материалов на бумаге	8	1	7	
4.2	Изображение фактуры	4	1	3	Опрос
4.3	Передача фактуры предметов	4	0	4	Практическая работа
5	Освоение навыков макетирования из различных материалов	42	3	39	
5.1	Понятие «черчение»	2	1	1	Опрос
5.2	Понятие «геометрические тела»	2	1	1	Опрос
5.3	Изучение основ технического черчения	2	1	1	Опрос
5.4	Правила оформления чертежей	2	0	2	Практическая работа
5.5	Проекционное черчение	6	0	6	Практическая работа
5.6	Введение в предмет «Макетирование»	2	0	2	Практическая работа
5.7	Материал, используемый для изготовления рабочих макетов	2	0	2	Практическая работа
5.8	Трансформация поверхности плоского листа	4	0	4	Практическая работа
5.9	Инструменты для пригружения и фиксации склеенных деталей	2	0	2	Практическая работа
5.10	Резание, склеивание, фальцевание	4	0	4	Практическая работа
5.11	Создание макета	10	0	10	Самостоятельная работа
5.12	Участие в конкурсных мероприятиях	4	0	4	Демонстрация проектов
6	Графические системы	4	0	4	
6.1	Роль машинной графики в различных сферах жизни общества	2	0	2	Практическая работа
6.2	Графические системы КОМПАС 3D. Запуск	2	0	2	Практическая работа

	программы КОМПАС 3D. Интерфейс системы				
7	Среда черчения	62	3	59	
7.1	Основные элементы рабочего окна документа. Фрагмент	2	0	2	Практическая работа
7.2	Линии. Масштаб	2	0	2	Практическая работа
7.3	Построение геометрических примитивов	2	0	2	Практическая работа
7.4	Построение чертежа простейшими командами с применением привязок	2	0	2	Практическая работа
7.5	Панель расширенных команд. Построение параллельных прямых	2	0	2	Практическая работа
7.6	Деление кривой на равные части	2	0	2	Практическая работа
7.7	Редактирование объекта. Удаление объекта и его частей	2	0	2	Практическая работа
7.8	Заливка областей цветом во фрагменте	2	0	2	Практическая работа
7.9	Сопряжения. Построение чертежа плоской детали с элементами сопряжения	2	0	2	Практическая работа
7.10	Построение чертежа плоской детали по имеющейся половине изображения.	2	1	1	Опрос
7.11	Построение чертежа плоской детали по имеющейся половине изображения.	2	0	2	Практическая работа
7.12	Виды, разрезы. Изделие Опора вала	4	0	4	Практическая работа
7.13	Простые разрезы	4	0	4	Практическая работа
7.14	Сложные разрезы	2	0	2	Практическая работа
7.15	Сечения	2	0	2	Практическая работа
7.16	Макроэлементы, фрагменты, тексты. Изделие распределитель	6	0	6	Практическая работа
7.17	Параметризированный фрагмент. Изделие толкатель.	6	0	6	Практическая работа
7.18	Изометрические проекции детали	2	0	2	Практическая работа
7.19	Способы соединения деталей. Разъёмные и неразъёмные соединения	2	1	1	Опрос
7.20	Построение болтового соединения	2	0	2	Практическая работа
7.21	Построение шпилечного соединения	2	0	2	Практическая работа

7.22	Основные правила и инструкции по работе с 3D принтером.	2	1	1	Опрос
7.23	Разработка моделей для печати на 3D принтере.	4	0	4	Самостоятельная работа
7.24	Подготовка к печати. Печать моделей	2	0	2	Самостоятельная Работа
8	Решение творческих задач	14	2	12	
8.1	Выполнение собственного проекта и печать 3 D моделей	10	1	9	Самостоятельная Работа
8.2	Итоговое занятие. Защита проектов и участие в конкурсных мероприятиях	4		4	Демонстрация проектов
	ИТОГО	144	18	126	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Продвинутый уровень.

1. Введение. (2ч.)

1.1. Вводное занятие

Теория: Знакомство с коллективом. Беседа о достижениях науки и техники с целью обеспечения развивающего обучения. Правила работы в лаборатории, режим занятий, организация рабочего места. Знакомство с техникой безопасности.

Основы 3D моделирования. Знакомство с программами для 3D моделирования.

2. Построение перспективы. (8ч.)

2.1. Перспектива.

Теория: Три способа, которым могут отображаться линии в сцене: 1) Линии могут идти вертикально. 2) Линии могут идти горизонтально. 3) Линии могут идти под наклоном, сходясь в точке схода.

Практика: Работа с изображениями.

2.2. Линейная перспектива (фронтальная перспектива).

Теория: Перспектива. Виды перспективы. Основное понятие перспективы.

Практика: Работа с изображениями.

3. Объем. Передача объема на бумаге. (4ч.)

3.1. Правила передачи объема.

Теория: Понятие объема. Что делает объект трехмерным. Как превратить плоскость в объем. Геометрия объекта.

Практика: Работа с изображениями.

3.2. Понятие светотени.

Теория: Градация света и тени - составляющая передачи объема.

Практика: Работа с изображениями.

4. Материалы. Передача материалов на бумаге. (8ч.)

4.1. Изображение фактуры.

Теория: Фактура - характер поверхностного строения предмета. Три большие группы, на которые делятся фактуры: матовые, глянцевые и зеркальные.

Практика: Работа с изображениями.

4.2. Передача фактуры предметов.

Теория: Варианты передачи фактуры.

Практика: Работа с изображениями.

5. Освоение навыков макетирования из различных материалов. (42ч.)

5.1. Понятие «Черчение».

Теория: Понятие «развертки», «проекции». Ознакомление с чертежными инструментами. Перевод графического изображения в макетную форму.

Практика: Работа с развёртками, проекциями.

5.2. Понятие «геометрические тела».

Теория: Виды геометрических тел. Ознакомление со схемами разверток простых геометрических тел.

Практика: Выполнение макетов куба, цилиндра, пирамиды, конуса и др.

5.3. Изучение основ технического черчения.

Теория: Виды изделий и конструкторских документов. Общие определения.

Практика: Чертеж от руки.

5.4. Правила оформления чертежей.

Теория: Правила оформления чертежей: штриховка в разрезах и сечениях, линии чертежа и их обводка, шрифты, размеры, буквенные обозначения на чертежах, масштабы, форматы чертежей, стандарты.

Практика: Чертеж от руки

5.5. Проекционное черчение.

Теория: Проекционное черчение: прямоугольные проекции, расположение видов (проекций) на чертежах, построение проекций геометрических тел, разрезы и сечения.

Практика: Чертеж от руки.

5.6. Введение в предмет «Макетирование».

Теория: Изучение основных видов и функций макетов, освоение методики, техники и технологии создания макетов объектов проектирования. Инструменты и материалы, оборудование. Виды и способы работы с различными материалами.

Практика: Изучение материалов.

5.7. Материал, используемый для изготовления рабочих макетов.

Теория: Общие сведения о рабочем или предварительном макете.

Практика: Демонстрация макетов.

5.8. Трансформация поверхности плоского листа

Теория: Приёмы создания объёмного изделия путём складывания или сгибания. Рёбра прочности.

Практика: Создание различных объёмов, используя приёмы сгибания листа по линии надреза

5.9. Инструменты для пригружения и фиксации склеенных деталей.

Теория: Инструменты для пригружения и фиксации склеенных деталей.

Практика: Изготовление детали макета с использованием инструментов для пригружения.

5.10. Резание, склеивание, фальцевания.

Теория: Знакомство с операциями склеивания, разрезания, фальцевания.

Практика: Изготовление модели с использованием операций резания, склеивания, фальцевания бумаги и картона.

5.11. Создание макета.

Практика: Создание макета.

5.12. Участие в конкурсных мероприятиях.

Практика: Участие в конкурсных мероприятиях.

6. Графические системы. (4ч.)

6.1 Роль машинной графики в различных сферах жизни общества.

Теория: Инструктаж по технике безопасности. Инструктаж по пожарной безопасности и электробезопасности. Инструктаж по санитарии. Распорядок дня. Расписание занятий. Программа занятий на курс. Первоначальные понятия о техническом рисунке, чертеже, эскизе. Машинная графика. Современные системы автоматизированного проектирования (далее – САПР). Роль машинной графики. Область применения и обеспечение машинной графики.

Практика: Запуск программы. Интерфейс программы. Открытие документов системы КОМПАС: чертёж, фрагмент, текстовый документ, спецификация, сборка. Создание и сохранение документа фрагмент

6.2 Графические системы КОМПАС. Запуск программы КОМПАС. Интерфейс системы

Теория: Современные системы проектирования. Сходство всех систем. Основание компании АСКОН. Назначение и применение программы КОМПАС – КОМПлекс Автоматизированных Систем. Межпредметные связи компьютеризованных учебных курсов «Инженерная графика», «Черчение», «Детали машин», «Теория машин и механизмов». Структура интерфейса системы КОМПАС. Типы документов: чертёж, фрагмент, текстовый документ, спецификация, деталь, сборка (применение документов).

Практика: Запуск программы. Интерфейс программы. Открытие документов системы КОМПАС: чертёж, фрагмент, текстовый документ, спецификация, сборка. Создание и сохранение документа фрагмент.

7. Среда черчения. (62ч.)

7.1. Основные элементы рабочего окна документа. Фрагмент.

Теория: Рабочее окно документа Фрагмент: заголовок; главное меню; инструментальные панели; панель свойств, строка сообщений. Компактная панель и типы инструментальных кнопок. Создание пользовательских панелей инструментов.

Практика: Настройка рабочего стола. Игра на соответствие панелей: заголовок, главное меню; инструментальная панель Стандартная; инструментальная панель Вид: инструментальная панель. Текущее состояние; инструментальная панель. Компактная; кнопки переключения; кнопки вызова команд; панель свойств; панели специального управления; строка сообщений; ярлычок-подсказка.

7.2. Линии. Масштаб.

Теория: Типы линий. Начертания, толщины и основные назначения девяти типов линий, применяемых на чертежах. Масштабы изображений и их обозначение на чертежах. Масштаб уменьшения. Масштаб увеличения.

Практика: Вычертить приведённые линии и изображения, соблюдая указанное их расположение.

7.3. Построение геометрических примитивов.

Теория: Геометрические примитивы: точка, прямая, отрезок и геометрические фигуры. Инструментальная панель Компактная кнопки переключения – Геометрия. Управление отображением документа в окне – масштабирование; текущий масштаб; увеличение масштаб рамкой. Инструментальная панель Вид. Приближение / отдаление. Команда - Показать всё.

Практика: Построение отрезков: простым способом; ортогональным черчением; по координатам. Построение прямоугольника, окружностей, дуг и эллипсов. Управление отображением документа в окне, используя мышь с колесом и масштаб инструментальной панели Вид.

7.4. Построение чертежа простейшими командами с применением привязок.

Теория: Панель Свойств. Разновидности привязок – глобальная (действующая по умолчанию) и локальная (однократная). Меню локальных привязок. Установка глобальных привязок. Инструментальная панель Текущее состояние.

Практика: Построение непрерывных отрезков. Ортогональное черчение. Применение в работе панели Текущее состояние, панель Свойств. Применение локальной и глобальной привязки Выравнивание, Ближайшая точка. Стили линии: основная; осевая; тонкая; утолщённая.

7.5. Панель расширенных команд. Построение параллельных прямых..

Теория: Инструментальная панель Компактная. Панель расширенных команд. Панель Свойств.

Практика: Панель расширенных команд Инструментальной панели Геометрия. Вспомогательная прямая: произвольная вспомогательная прямая; горизонтальная прямая; вертикальная прямая; параллельная прямая, перпендикулярная прямая, касательная прямая через внешнюю точку, биссектриса. Отрезок: произвольный отрезок; горизонтальный отрезок; вертикальный отрезок, касательный отрезок через внешнюю точку, отрезок,

касательный к 2 кривым. Окружность: произвольная окружность; окружность по 3 точкам; окружность с центром на объекте; окружность, касательная к 1 кривой; окружность, касательная к 2 кривым; окружность, касательная к 3 кривым; окружность по 2 точкам.

7.6. Деление кривой на равные части.

Теория: Инструментальная панель Компактная. Панель расширенных команд. Панель Свойств.

Практика: Деление окружности на 6 и 8 частей. Выполнение плоской детали Звезда.

7.7. Редактирование объекта. Удаление объекта и его частей.

Теория: Инструментальная панель Компактная. Панель расширенных команд. Панель Свойств. Панель Редактирование: усечь кривую. Удлинение вспомогательных прямых. Удаление объекта.

Практика: Выполнение Орнамента (пересечение двух треугольников).

7.8. Заливка областей цветом во фрагменте.

Теория: Инструментальная панель Компактная. Инструментальная панель Геометрия: штриховка, заливка цветом. Панель Свойств. Настройка штриховки: шаг; цвет; угол. Параметры Заливки. Тип заливки – одноцветный; линейный градиент; цилиндрический градиент; угловой градиент; конический градиент; радиальный градиент; квадратный градиент.

Практика: Выполнение Орнамента (пересечение двух квадратов), заливка квадратов.

7.9. Сопряжения. Построение чертежа плоской детали с элементами сопряжения.

Теория: Сопряжение двух пересекающихся прямых дугой заданного радиуса. Сопряжение окружности и прямой. Сопряжение двух окружностей (внешнее и внутренние). Инструментальная панель Компактная. Инструментальная панель Геометрия: непрерывный ввод объекта.

Практика: Построение чертежа плоской детали с элементами сопряжения.

7.10. Построение чертежа плоской детали по имеющейся половине изображения.

Теория: Панель Редактирования: сдвиг; поворот; копирование (произвольное копирование; копирование по кривой; копирование по окружности; копирование по сетке); масштабирование; симметрия;

Практика: Чертёж плоской детали с элементами сопряжения. Построение второй половины детали (использование команды Симметрия).

7.11. Создание чертежа. Изделие Уголок Мебельный.

Теория: Создание и сохранение документа. Построение главного вида. Построение вида сверху. Построение вида слева. Создание слоев. Простановка размеров и вставка в них текста. Знак неуказанной шероховатости. Технические требования. Заполнение основной надписи. Построение стандартных видов на основе модели.

Практика: Создание чертежа. Изделие Уголок мебельный.

7.12. Виды, разрезы. Изделие Опора вала.

Теория: Построение главного вида. Построение вида сверху. Вставка символов в размерную надпись. Построение выносного элемента. Построение линии ступенчатого разреза. Обозначение базы. Обозначение допуска формы. Обозначение маркировки. Печать однолиствого документа. Построение произвольных видов на основе модели. Разрез-сечение.

Практика: Создание чертежа. Изделие Опора вала

7.13. Простые разрезы.

Теория: Типы разрезов: горизонтальные, вертикальные, наклонные. Местный разрез.

Практика: Создание чертежа. По приведённым изображениям детали построить вид сверху и выполнить необходимые разрезы.

7.14. Сложные разрезы.

Теория: Ступенчатые разрезы. Ломаные разрезы.

Практика: Создание чертежа. По двум заданным на чертеже видам детали, необходимо: построить третий вид детали (вид сверху или слева);

назначить разрезы, необходимые для выявления внутреннего содержания детали, и построить их на месте соответствующих видов; реализовать различные способы изображений – простые и сложные разрезы; нанести размеры, равномерно распределив их на всех трёх изображениях.

7.15. Сечения.

Теория: Вынесенное сечение. Наложённое сечение.

Практика: Создание чертежа. Назначить необходимые сечения и выполнить графические изображения, используя различные способы расположения на чертеже этих сечений.

7.16. Макроэлементы, фрагменты, тексты. Изделие распределитель.

Теория: Построение геометрии. Создание макроэлемента и работа с ним. Создание и вставка фрагмента. Местный разрез. Линия-выноска. Текст и таблица на чертеже. Построение видов на основе модели. Местный разрез.

Практика: Создание чертежа. Изделие распределитель. Макроэлементы, фрагменты, тексты

7.17. Параметризированный фрагмент. Изделие толкатель.

Теория: Построение фрагмента в параметрическом режиме. Параметрические выражения. Копирование фрагмента. Создание внешних переменных. Вставка фрагмента в другой документ. Таблица переменных. Использование параметризованного фрагмента в эскизе модели.

Практика: Параметризированный фрагмент. Изделие толкатель.

7.18. Изометрические проекции детали.

Теория: Аксонометрические проекций. Применение аксонометрических проекций Аксонометрические проекций. Изометрическая проекция. Диметрическая проекция. Положение аксонометрических осей. Построение аксонометрических проекций точек. Изображение окружностей в аксонометрии. Последовательность выполнения изображений в аксонометрии. Штриховка разрезов в аксонометрии.

Практика: Построение изометрической проекции модели.

7.19. Способы соединения деталей. Разъёмные и неразъёмные соединения.

Теория: Основные виды разъёмных и неразъёмных соединений, применяемых при создании промышленных изделий. Условности, принятые стандартами ЕСКД для изображения и обозначения резьбы (ГОСТ 2.311-68 «Изображение резьбы»), стандартных крепёжных изделий и резьбовых соединений (ГОСТ 2.315-68 «Изображения упрощённые и условные крепёжных деталей»). Виды сварочных швов и ГОСТ 2.312-72 «Условные изображения и обозначения швов сварных соединений». Правилами выполнения сборочного чертежа, совмещённого со спецификацией. Общие сведения о резьбах. Классификация резьб. Основные элементы и параметры резьбы. Изображение резьбы. Типы резьбы и обозначение. Условное обозначение крепёжных изделий.

Практика: Научиться пользоваться стандартами ЕСКД, учебной и справочной литературой.

7.20. Построение болтового соединения.

Теория: Типы резьбы, основные параметры, изображение и обозначение резьбы и резьбовых соединений. Видами стандартных крепёжных изделий, их конструкции, условное обозначение. Расчёт длины стержня болта, подбор стандартного значения длины и обозначение болта.

Практика: Выполнение чертежей стандартных крепёжных изделий: болта, гайки и шайбы по их действительным размерам, которые следует взять из таблиц соответствующих стандартов. Выполнение изображений соединения двух деталей с помощью болта. Оформить это как сборочный чертёж со спецификацией.

7.21. Построение шпилечного соединения.

Теория: Типы резьбы, основные параметры, изображение и обозначение резьбы и резьбовых соединений. Виды стандартных крепёжных изделий, их конструкция, условное обозначение. Расчёт длины гаечного конца шпильки и выбор номера ГОСТа шпильки.

Практика: Выполнение чертежей стандартных крепёжных изделий: шпильки, гайки и шайбы по их действительным размерам, которые следует взять из таблиц соответствующих стандартов. Выполнение изображений сверлёного и резьбового отверстия под шпильку, соединения деталей с помощью шпильки: конструктивного и упрощённого (по эмпирическим формулам).

7.22. Основные правила и инструкции по работе с 3D принтером.

Теория: Основные правила и инструкции по работе с 3D-принтером.

Практика: Выполнение рисунков компьютерной графики.

7.23. Разработка модели для печати на 3D-принтере.

Теория: Знакомство с разработкой модели для печати на 3D-принтере.

Практика: Работа на 3D-принтере.

7.24. Подготовка к печати. Печать моделей.

Практика: Печать 3D-моделей.

8. Решение творческих задач. (14ч.)

8.1 Выполнение собственного проекта и печать 3D-моделей.

Теория: Использование ПО для трехмерного моделирования Дизайн/САПР, ПО для редактирования, просмотра и восстановления файлов STL.

Практика: Выполнение собственного проекта. Защита проекта.

8.2 Итоговое занятие. Защита проектов и участие в конкурсных мероприятиях.

Практика: Защита проекта.

1.4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

На оба уровня обучения:

предметные:

- знание основ технического черчения и 3D моделирования;
- умение работать в онлайн сервисе TinkerCAD;
- умение работать с программами для 3D печати;
- умение работать в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D;
- умение разрабатывать 3D модель для дальнейшего прототипирования; - умение создавать эскиз и чертеж деталей;
- развитие навыков объемного, пространственного, логического мышления и конструкторских способностей;
- знание основ технологии быстрого прототипирования и принципов работы различных технических средств;

метапредметные результаты:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и

критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логические рассуждения, умозаключения (индуктивные, дедуктивные и по аналогии) и делать выводы;

- умение создавать, применять и преобразовывать графические объекты для решения учебных и творческих задач;
- формирование и развитие технического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

личностные результаты:

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей;
- самоопределение;
- формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- выстраивание индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений.
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов;
- отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, проблем.

РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО- ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обучения, № группы	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
Группа 1	01.09.2024	30.05.2025	34	144	144	2 раза в неделю по 2 ак. часа
Группа 2	01.09.2024	30.05.2025	34	144	144	2 раза в неделю по 2 ак. часа

Количество учебных недель	34 недель
Первое полугодие	с 01.09.2024 г. по 30.12.2024 г., 16 учебных недель
Каникулы	с 01.01.2024 г. по 08.01.2025 г.
Второе полугодие	с 09.01.2025 г. по 30.05.2025 г., 19 учебных недель
Промежуточная аттестация	с 13.05.2025 г. по 30.05.2025 г.

Учебно-тематическое планирование

№ п/п	Название раздела программы (образовательного модуля) и темы учебных занятий (учебных элементов)	Количество часов
<i>Базовый уровень (144 ч.)</i>		
1.	Вводное занятие.	2
2.	«TinkerCAD» первые шаги.	8
3.	Практическая работа «Цыпленок»	2
4.	Практическая работа «Домик в деревне»	2
5.	Работа с текстом	4
6.	Создание брелока с надписью.	6
7.	Основы 3D печати.	12
8.	Практическая работа «Грузовик»	2
9.	Импорт объектов в TinkerCAD»	8
10.	Практическая работа «Снежинка»	4
11.	Практическая работа «Шарнирный человек»	4
12.	Практическая работа «Поворотная елочка для печати»	4
13.	Техническое обслуживание принтера	10
14.	Практическая работа на тему: «Военное дело»	10

15.	Практическая работа на тему: «Весна»	10
16.	Практическая работа «Шахматная партия»	10
17.	Создание моделей для нужд образовательного учреждения	12
18.	Знакомство с проектной деятельностью	4
19.	Практическая работа на тему «Моя 3D модель»	14
20.	Итоговое занятие	14
21.	Дополнительное время. Рефлексия	2
<i>Продвинутый уровень (144 ч.)</i>		
1.	Введение	2
2.	Построение перспективы	8
3.	Объём. Передача объёма на бумаге	4
4.	Материалы. Передача материалов на бумаге	8
5.	Освоение навыков макетирования из различных материалов	42
6.	Графические системы	4
7.	Среда черчения	62
8.	Решение творческих задач	14

Данная программа реализуется в форме *сетевого взаимодействия* с использованием материально-технической базы кабинета «Точка роста» в МКОУ «Сафакулевская СОШ».

2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Важнейшим условием реализации программы является создание развивающей, образовательной среды как комплекса комфортных, психологопедагогических и социальных условий, необходимых для развития творческих интересов и способностей обучающихся.

Материально-технические условия реализации программы:

Реализация Программы предполагается в специализированном кабинете, отвечающем санитарно-гигиеническим требованиям этого рода помещений. Кабинет укомплектован необходимым оборудованием и учебной мебелью.

Кабинет оборудуется различными тематическими стендами и наглядными пособиями.

Перечень оборудования:

- Персональные компьютеры на каждого обучающегося и педагога с выходом в интернет;
- Программное обеспечение для 3D-моделирования;
- Лазерный МФУ – 1 шт.;
- 3D-принтер (профессиональный) – 1 шт.;
- 3D-принтер (учебный) – 1 шт.;
- Расходные материалы: бумага А4, картриджи для лазерного принтера, катушки с филаментом для 3D принтера, клей-адгезив для 3D принтера;
- Многофункциональная станция для механической обработки и прототипирования – 3 шт.;
- Проекционное оборудование (интерактивная панель) – 1 шт.

Требования к помещению:

- помещение для занятий, отвечающие требованиям СанПин для учреждений дополнительного образования;

- качественное освещение;
- столы, стулья по количеству обучающихся и 1 рабочим местом для педагога.

Оборудование:

- персональные компьютеры на каждого обучающегося и педагога с выходом в интернет;
- проекционное оборудование (интерактивная панель) – 1 шт.;
- 3D принтер; – 1шт.;
- лазерный МФУ черно-белый; – 1шт.;
- измерительный прибор слесарный(штангенциркуль) – 1шт.;
- расходные материалы: бумага А4, картриджи для лазерного принтера, катушки с филаментом для 3D принтера, клей-адгезив для 3D принтера.

Информационно-методическое обеспечение информационно-иллюстративный материал, видеоматериал на тему «3D-моделирование и прототипирование».

Кадровое обеспечение.

Реализацию программы осуществляет педагог дополнительного образования, имеющий среднее профессиональное и (или) высшее образование по специальности «Технология», «Информатика» и т.д.

Оценочные материалы

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

- Освоение основ эксплуатации 3D-принтеров и соответствующего программного обеспечения;
- Приобретение теоретических и практических знаний в области 3D моделирования и прототипирования;

- Приобретение навыков создания проектов;
- Способность работать в команде;
- Способность ставить и решать задачи;
- Освоение различных видов программного обеспечения.

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

2.3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Формы предъявления образовательных результатов:

Контроль осуществляется во время проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации. Текущая аттестация осуществляется в форме педагогического наблюдения и самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме опроса и самостоятельной работы, итоговая аттестация осуществляется в форме защиты проектов и тестирования.

2.4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

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

- Освоение основ эксплуатации 3D-принтеров и соответствующего программного обеспечения;
- Приобретение теоретических и практических знаний в области 3D моделирования и прототипирования;
- Приобретение навыков создания проектов;
- Способность работать в команде;
- Способность ставить и решать задачи;
- Освоение различных видов программного обеспечения. Принята следующая система уровня освоения программы: низкий, средний, высокий.

2.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

В ходе реализации данной программы могут быть использованы разнообразные *методы обучения*: словесный (беседы, устное изложение педагога), наглядный (использование информационных плакатов и таблиц), объяснительно-иллюстративный (презентации, учебные фильмы), практический методы (практические работы, проектная деятельность).

Различные *методы воспитания* (убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация) и *педагогические технологии*: технология проектной деятельности, технология исследовательской деятельности, информационные технологии (технология индивидуализации обучения, группового обучения, коллективного взаимообучения).

Формы *организации учебного занятия*: беседа, защита проектов, игра, лекция, мастер-класс, «мозговой штурм», наблюдение, практическое занятие, презентация, семинар, творческая мастерская.

Общий алгоритм проведения занятий:

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

Диагностическая карта достижений учащегося Критерий уровня освоения программы:

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

5 – Степень вовлеченности в обсуждение

Уровни освоения программы по представленным критериям:

низкий, средний, высокий. Сокращения: Н. – низкий; С. – средний; В. –
высокий

ЛИТЕРАТУРА

Список литературы для педагога:

1. Ганин Н. Б. КОМПАС-3D V17: самоучитель. / Н.Б. Ганин - М.: ДМК Пресс, 2005. – 384 с.
2. Ганин Н.Б. Выполнение графической части курсовых и дипломных проектов с использованием чертежного редактора КОМПАС 3D LT 5.11: учеб. пособие. / Н.Б. Ганин - СПб.: СПГУВК, 2004. - 220 с.
3. Ганин Н.Б. Создаем чертежи на компьютере в КОМПАС-3D LT. / Н.Б Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 184 с. 90
4. Дмитриенко Л.В., Алексеева Е.А. Разъёмные и неразъёмные соединения: методические указания к выполнению задания по черчению для студентов механических и строительных специальностей дневной формы обучения / сост. Л. В. Дмитриенко, Е. А. Алексеева. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2007. – 48 с.
5. КОМПАС-3DV17. Руководство пользователя, 2017г. – 587с.
6. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) / К. Ли – СПб: Питер, 2009 – 487с.
7. Негримовский М.И. Инженер начинается в школе. /М.И.Негримовский– М., 1974/ – 592с/
8. Потемкин А. Инженерная графика. / А. Потемкин - М.: Лори, 2002. – 444с.
9. Учебные материалы ООО «ИРИСОФТ». СПб., 2013
10. Чертежно-графический редактор КОМПАС-3D: практическое руководство. - СПб.: АСКОН, 2001. - 474 с.
11. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления школьников. / И.С. Якиманская М.,1980 – 326 с.
12. Basics of 3D printing with Josef Prusa - Основы 3D-печати с Йозефом Прусой, Первое издание, Прага 2019.
13. Горьков Д.М./ Тинкеркад для начинающих – СПб: Питер, 2015– 125 с.: ил.

Литература для обучающихся и родителей (законных представителей):

1. Ганин Н.Б. Создаем чертежи на компьютере в КОМПАС-3D LT. / Н.Б Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 184 с.
2. Потемкин А. Инженерная графика. / А. Потемкин - М.: Лори, 2002. – 444 с.
3. Учебные материалы ООО «ИРИСОФТ». СПб, 2013

Интернет-ресурсы:

- 1) Компас 3D: <https://kompas.ru/publications/video/>
 - 2) Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/>
 - 3) 3D Slash: <https://www.3dslash.net/index.php>
 - 4) FreeCAD: <https://www.freecadweb.org/> 91 5) Blender: <https://www.blender.org/>
 - 5) [Антон Несютин] Интенсив «3D Моделирование Для Детей В Tinkercad» (2020) <https://s1.sharewood.co/threads/Антон-Несютин-3d-моделирование-для-детей-в-tinkercad-2020.139966/>
 - 6) <https://www.qbed.space/knowledge/blog/tinkercad-for-beginners-part-1> - обучение tinkercad для чайников
 - 7) <https://www.tinkercad.com/learn://www.youtube.com/user/Tinkercad>
- Книга Дмитрия Горькова TinkerCAD для начинающих
<https://himfaq.ru/books/3d-pechat/Tinkercad-dlia-nachinayuschih-kniga-skachat.pdf>.

Методические рекомендации по проведению занятий с применением оборудования.

Как работает 3D-принтер

На данный момент есть достаточное количество разнообразных 3D-принтеров, различающихся как по способам печати, так и по конструкциям самих принтеров. И если пути к созданию физической модели в каждом принтере кардинально разнятся, то сам принцип создания везде используется один: послойное создание 3D-модели под «руководством» специального файла, задающего образец печати для каждого слоя модели.

Виды 3D-принтеров. Технологии печати

Прежде чем перейти к рассмотрению устройства принтера и процесса печати ближе, разделим принтеры на категории. Это действие выполняем скорее для общего развития, поэтому если интересуют только сами принципы работы, можно смело переходить к пункту 3.

Итак, 3D-принтеры делятся:

По области использования

- Домашние – самый бюджетный тип. Часто собираются самостоятельно, как конструктор. Хорошо подходят для изготовления отдельных небольших предметов поштучно. В среднем нуждаются в хорошей настройке, без чего вряд ли смогут дать качественный результат.
- Профессиональные – принтеры для высококлассной печати, на порядок дороже домашних. Зачастую используются на предприятиях для изготовления качественных моделей. Однако из-за более совершенных технологий в сравнении с домашними принтерами требуют меньшей квалификации мастера для настройки.
- Промышленные – профессиональные принтеры, заточенные под определённые задачи производства и работающие в промышленных масштабах. В основном используются на крупных предприятиях. Из-за почти

уникальной конструкции каждого из типов таких принтеров для них требуются особые условия использования и профессионализм персонала. Специфические – Принтеры в этой категории можно определить и как промышленные, и как профессиональные, но из-за их особенности нельзя их не выделить в отдельную категорию. К специфическим можно отнести принтеры, «печатающие» дома, органы и т.д., о которых многие слышали, как о каких-то легендарных

артефактах. На самом деле процессы и/или нюансы создания каких-либо объектов в таких принтерах слишком сильно отличаются от классических примеров, поэтому в этой статье нецелесообразно уходить так далеко в сторону. Однако, справедливости ради стоит отметить, что с конструкционной стороны те же принтеры-строители отличаются от настольных принтеров лишь тем, что они в сотни раз больше, разбираются и собираются на месте (как подъёмные краны) и «печатают» бетоном вместо пластика.

По принципу работы (технологии печати)

Филаментные принтеры

- FDM \ FFF – Fusing Deposition Modeling, что в переводе означает «технология послойного наплавления пластиком (полимером)».

Фотополимерные принтеры

- Polyjet (MJM) - фотополимер наносится микрокаплями через дюзы печатной головки на стол, как при струйной печати, и отверждается на рабочей поверхности под воздействием УФ-излучения.

- SLA – лазерная стереолитография, основанная на послойном отверждении жидкого фотополимера под действием лазера.

- DLP - Direct Light Processing, аналог SLA. Вместо лазеров DLP-принтеры оснащены УФ-проекторами (LED), которые засвечивают модели весь слой за один раз. В целом качество хуже, чем в SLA, однако скорость печати на порядок выше.

- LCD (DUP, Direct UV Printing – прямая УФ засветка) - ещё один аналог SLA. В качестве УФ-диода используется LCD-панель.

Порошковые принтеры

- SLS - Selective Laser Sintering (букв. Выборочное Лазерное Спекание). Суть данной технологии в том, что лазер формирует модель, послойно точно спекая порошковые материалы из пластика.

- MJF - Multi Jet Fusion. Отличие от SLS в том, что в MJF на порошок наносится связующее вещество, после чего спекается инфракрасным светом.

- SLM - Selective Laser Melting (Выборочное Лазерное Плавление). Металлический порошок послойно расплавляется мощным лазером, формируя 3D-модель.
- EBM - Electron Beam Melting. Похоже на SLM, однако здесь вместо лазера используются мощные электронные пучки.

- 3DP - Three Dimensional Printing. На материал в порошковой форме наносится клей, который связывает гранулы, затем поверх склеенного слоя наносится свежий слой порошка, и так далее. На выходе, как правило, получается материал sandstone (похожий по свойствам на гипс).

Другие

- LOM - Laminated Object Manufacturing. Тонкие листы материала вырезаются с помощью ножа или лазера и затем спекаются или склеиваются (ламинируются) в трехмерный объект.

- CLIP - Continuous Liquid Interface Production. Новая перспективная технология скоростной печати, предлагающая “наращивание”, а не создание модели по слоям, как во всех предыдущих примерах. Читая названия технологий, можно легко запутаться в них, но не стоит напрягаться. Наибольшее распространение получили принтеры с технологиями печати FDM и SLA, поэтому на их примере мы и рассмотрим, как работает 3Dпринтер – этого будет достаточно, чтобы в общих чертах разобраться в теме.

Как устроен 3D-принтер

Конструкция FDM

1. Каркас принтера – без него никуда, на нём держатся все узлы. Может быть открытым либо закрытым.

2. Электроника – платы, провода для управления принтером. Чаще всего совмещены с панелью управления (3), однако конкретно на примере закреплены отдельно.

3. Панель управления принтером – плата с дисплеем и кнопками. Составляющая часть электроники принтера.

4. Стол для печати – на нём и создаётся сама модель. Может быть подогреваемым (для лучшего сцепления модели с поверхностью стола)

5. Оси, моторчики, зубчатые ремни – с помощью них происходит перемещение печатающего узла. Конструкции передвижения могут быть разными: неподвижный или подвижный стол, поднимающийся узел печати или статичный с опускающимся столом и т.д.

6. Крепление для катушки с пластиком.

7. Печатающий элемент – экструдер. С помощью шестерёнок внутри он затягивает пластиковую нить с катушки, а с помощью нагревательного элемента, собственно, расплавляет его, после чего жидкий пластик (филамент) выдавливается из отверстия сопла. В некоторых моделях принтеров возможна печать разными цветами/типами пластика одновременно за счёт конструкции печатающего узла, предусматривающей одновременно несколько экструдеров. Однако чаще всего экструдер в принтере только один, поэтому для изменения цвета просто сменяется пластик на тот, который понадобится в следующий момент.

Конструкция SLA Если FDM создаёт модель послойно путём выдавливания расплавленного пластика и формирования таким образом объекта, то SLA принтер идёт совсем другим путём. Лазер напрямую или через повернутое под определённым углом зеркало послойно «засвечивает» на поверхности стола, погружённого в жидкий фотополимер, слои, создавая очертания слоя на каждой ступени.

Из-за этого качество печати почти идеально.

1. Каркас принтера. В отличие от FDM, фотополимерные принтеры используют в работе УФ-излучение, поэтому всегда закрыты защитным кожухом (1.2) из затенённого стекла, оргстекла и т.д., препятствующего прохождению УФизлучения наружу.

2. Панель управления принтером.

3. Стол для печати – располагается «вверх ногами». В процессе печати опускается и поднимается из ванночки с фотополимером.

4. Ось и направляющая для подъёма/опускания печатного столика. Единственный подвижный элемент в принтере, нужен для поднятия стола по слоям. Работу остальных осей выполняет УФ-лазер.

5. Лазер/проектор/LCD-панель. Этот элемент является источником УФизлучения, отверждающего фотополимер по слоям согласно образцу печати.

6. Ванночка для фотополимера – содержимое этой ёмкости и является материалом печати.

Процесс создания модели с нуля. Как печатать на 3D-принтере

Создание модели в электронном виде

Для этого этапа в целом есть два варианта действий: можно взять готовую модель из общедоступных источников или создать её самостоятельно. В первом случае источниками могут служить тематические сайты, такие как Thingiverse, MyMinifactory, CG Trader и др., а также файлы игры, проекты других людей и так далее. Конечно, не всё так просто – найти то, что нужно, получится далеко не всегда. Зачастую за качественную модель придётся заплатить, причём немало. Аналогично можно заказать модель на фриланс-бирже или по объявлению, однако в этом случае стоимость станет ещё выше, т.к. заказ будет индивидуальным. А бесплатные варианты зачастую нуждаются в объёмной обработке или вовсе переделке, так что иногда целесообразнее будет создать модель самому.

Самостоятельное создание. Для этого в наше время есть множество различных программ.

После создания модели её экспортируют на компьютер в одном из общепринятых форматов: STL, .OBJ, FBX, 3DS и других. Различные форматы подразумевают немного разное количество информации об объекте, которую они вмещают, однако в целом различия незначительные и в основном диктуются программами, в которых модели разрабатываются.

Подготовка файла для печати Для следующего этапа используется специальное ПО – слайсер. Самый распространенный слайсер – Cura, однако есть и другие: Simplify3D, Astroprint, 3DPrinterOS и не только.

Такая программа «разрезает» модель в файле на слои и задаёт координаты передвижения для экструдера принтера на каждом слое. Вот такой путеводитель.

Здесь же можно настроить толщину слоя, масштаб, положение, плотность заполнения, скорость печати в различных местах модели, создание специальных подставок для нависающих элементов модели, специальные скрипты (подпрограммы поведения) для принтера и многое-многое другое.

После всех действий готовый файл со всей информацией экспортируется на компьютер в формате gcode, после чего этот файл можно загрузить в принтер через SD-карту или напрямую от компьютера, с помощью провода (последний способ менее надежный, т.к. 3D-печать – долгий процесс, в течение которого ПК может перейти в режим сна или в нём может произойти сбой, из-за чего печать пойдёт насмарку).

Подготовка принтера Сейчас пора включать принтер. Отдельные пункты подготовки к печати для разных типов принтеров отличаются, однако в общем на этом этапе происходит проверка элементов конструкции на неисправность, калибровка узлов, прогрев сопла и, возможно, стола, нанесение специального состава на стол для лучшего сцепления с моделью и так далее.

В случае с SLA, процесс подготовки немного отличается. Самой калибровки и возни с узлами значительно меньше просто из-за отсутствия множества из них (например, одна ось перемещения у SLA вместо трёх у FDM). Поэтому по большому счёту всё, что нужно сделать – залить фотополимер в ванночку.

Печать 3D-модели На панели управления принтера выбираем файл для печати и нажимаем кнопку старта. Собственно, с этого момента и начинается магия воплощения электронного прототипа в физическую модель. В процессе печати могут возникнуть ошибки или сбои, так что время от времени стоит наблюдать за положением дел. Почему не в течение всей печати, спросите вы? Дело в том, что завораживает процесс печати только первые несколько слоёв, а вот дальше вряд ли кто-то захочет тратить часы своего времени (а процессы изготовления деталей покрупнее брелока исчисляются именно в часах), сидя у принтера.

Постобработка При совокупности хороших факторов, таких как качественный принтер, хорошая настройка и калибровка, дорогой пластик и т.д. модель может получиться действительно практически идеальной, и обработка не будет муторной и тяжёлой. Однако зачастую на поверхности могут остаться «сопли», бугорки, неровности и прочие дефекты печати, это нормально. Ну а в случае печати с поддержками без этого этапа не обойтись, ведь эти самые подставки необходимо удалить.

Поэтому вспоминаем уроки труда и берём в руки канцелярский нож, надфили, наждачную бумагу и всё остальное, что может понадобиться. Но главное – не забывать про ТБ!

Но это всё с FDM-принтером. При SLA-печати модели требуют другой пост-обработки, поэтому обязательные этапы после печати – промывка модели в спирте, и, если нужно, её дозасветка в специальной УФ-камере для окончательного отверждения. Вот такие вот СПА-процедуры.

Тест на тему «3D моделирование»

1. Дайте определение 3D- моделированию:

- а) Область деятельности, в которой компьютерные технологии используются для создания изображений.
- б) Процесс создания трёхмерной модели объекта. +
- в) Построении проекции в соответствии с выбранной физической моделью.

2. Моделирование, при котором реальному объекту противопоставляется его увеличенная или уменьшенная копия, называется:

- а) формальным
- б) математическим
- в) материальным +

3. Что такое Рендеринг:

- а) построение проекции в соответствии с выбранной физической моделью +
- б) доработка изображения
- в) придание движения объектам

4. Что является основными параметрами в 3D-моделировании:

- а) длина, глубина и высота
- б) объем фигуры
- в) глубина, высота и ширина +

5. Базовый вид 3D-моделирования:

- а) Поверхностное моделирование
- б) Полигональное моделирование +
- в) Твердотельное моделирование

6. Моделирование, основанное на мысленной аналогии, называется:

- а) идеальным +
- б) мысленным
- в) знаковым

7. Автоматический расчёт взаимодействия частиц, твёрдых/мягких тел с моделируемыми силами гравитации, ветра, выталкивания, а также друг с другом, называется:

- а) Анимация
- б) Динамическая симуляция +
- в) Текстурирование

8. Что является моделью объекта яблоко:

- а) муляж +
- б) варенье
- в) компот

9. Сколько основных этапов создания трёхмерного изображения:

- а) 4
- б) 5
- в) 6 +

10. Модель:

- а) упрощенное представление о реальном объекте, процессе или явлении +
- б) материальный объект
- в) визуальный объект

11. Кто создал 3D-моделирование:

- а) Чак Халл
- б) Айвен Сазерленд +
- в) Алан Тьюринг

12. Что из этого не является требованием к культурному ландшафту:

- а) наличие охраны территории
- б) отсутствие однообразия
- в) отсутствие благоустройства +

13. Программное обеспечение, позволяющее создать трёхмерную графику:

- а) Cycles

б) Unreal Engine +

в) Dolby 3D

14. Что из перечисленного не является программным обеспечением для создания 3D-моделей:

а) Autodesk 3Ds Max

б) Agisoft PhotoScan

в) Microsoft Office PowerPoint +

15. Когда создали 3D-моделирование:

а) 1973 год

б) 1963 год +

в) 1953 год

Контрольно-оценочные средства

Критерии	Уровни		
	Низкий (1б)	Средний (2б)	Высокий (3б)
Умение устанавливать причинно-следственные связи, умение строить логическое рассуждение;	Если не устанавливать причинно-следственные связи и не умеет строить логическое рассуждение	Если умеет устанавливать причинно-следственные связи, но затрудняется строить логическое рассуждение	Если умеет устанавливать причинно-следственные связи, и умеет строить логическое рассуждение
Умение осуществлять поиск и использование информации необходимой для выполнения задач.	Если не осуществляет поиск и не умеет использовать информацию необходимую для выполнения задач.	Если осуществляет поиск, но испытывает затруднения в использовании информации необходимой для	Если осуществляет поиск, и использует информацию необходимую для выполнения задач
Умение работать в коллективе и в команде, эффективно общаться со сверстниками и педагогом	Если не работает в коллективе и в команде, не общается со сверстниками и педагогом	Если испытывает затруднения работе в коллективе и в команде, и затрудняется общается со сверстниками и педагогом	Если работает в коллективе и в команде, эффективно общаться со сверстниками и педагогом

Умения организовывать собственную деятельность исходя из цели занятия, умение оценивать эффективность и качество выполненной работы, принимать решения в нестандартных и стандартных ситуациях и нести за них ответственность.	Если не умеет организовывать собственную деятельность исходя из цели занятия, неадекватно ведёт оценку эффективности и качества выполненной работы, затрудняется принимать решения в нестандартных ситуациях, и отказывается нести за них ответственность.	Если испытывает затруднения организовывать собственную деятельность исходя из цели занятия, но ведёт оценку эффективности и качества выполненной работы, затрудняется принимать решения в нестандартных ситуациях, но несёт за них ответственность	Если организовывает собственную деятельность исходя из цели занятия, умеет оценивать эффективность и качество выполненной работы, принимает решения в нестандартных и стандартных ситуациях и несёт за них ответственность.
Умение создавать сначала простые, а затем сложные трёхмерные модели, используя программу для 3D моделирования Tinkercad, умение	Если не умеет создавать простые модели в программе Tinkercad, не понимает, какой инструмент нужно применить; не умеет запускать модель в печать	Если умеет создавать простые модели, но затрудняется моделировать сложные трёхмерные объекты, используя программу для 3D моделирования	Если умеет создавать не только простые модели, но и сложные трёхмерные объекты,

5б - низкий уровень, 10б - средний уровень, 15б - высокий уровень

КОПИЯ ВЕРНА

Пронумеровано, прошито и скреплено
печатью 28 листов

Директор МБУ ДО «Дом детского творчества»

В.И. Даянова

