

Отдел образования администрации города Сорска
муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Дом детского творчества» города Сорска

Принята на заседании
Педагогического совета
протокол № 1
от «29» августа 2023 г.



Дополнительная

общеобразовательная общеразвивающая программа

«3D – моделирование и конструирование»

Направленность: техническая

Уровень: базовый

Возраст: 9-18 лет

Срок реализации: 1 год (144 часа в год)

Составитель: Середа Андрей Ильич,
педагог дополнительного образования

г. Сорск, 2023 год

Содержание

1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.....	3
1.1. Пояснительная записка	3
1.2. Цели и задачи Программы.....	6
1.3. Содержание программы.....	8
2. Организационно-педагогические условия дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.....	14
2.1. Календарный учебный график.....	14
2.2. Формы аттестации и контроля.....	14
2.3. Методическое обеспечение Программы.....	16
2.4. Материально – техническое обеспечение Программы.....	17
3. Список литературы.....	15
4. Приложение 1: Календарно-тематический план	19

1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D - моделирование и конструирование» (далее Программа) имеет техническую направленность. Включает в себя: черчение, создание, по изготовленным чертежам, двухмерных и трёхмерных цифровых моделей, создание (написание) управляющих программ для последующей передачи на станки и оборудование с числовым программным управлением, далее (ЧПУ), изучение основ обработки различных материалов на станках ЧПУ.

3D моделирование - прогрессивная отрасль мультимедиа, позволяющая осуществлять процесс создания трехмерной модели объекта при помощи специальных компьютерных программ.

конструирование – создание реальных 2D и 3D моделей с помощью режущего плоттера, трёхосевого фрезерного станка, 3D принтера и подобного оборудования с ЧПУ.

Нормативно-правовая база

Программа по «3D моделированию и конструированию» реализуется в соответствии с основными нормативными документами:

- ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ (в редакции от 31.07.2020г.)
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2020 г. № 678-р;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
- Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 N ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей);
- СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- Устав и локальные акты учреждения.

Актуальность Программы

Актуальность Программы обусловлена практическим использованием трехмерной графики в различных отраслях и сферах деятельности человека (дизайн, кинематограф,

архитектура, строительство и т.д.), знание которой становится все более необходимым для полноценного и всестороннего развития личности каждого обучающегося.

Как и все информационные технологии, 3D - моделирование основано на применении компьютерных и программных средств, которые подвержены быстрым изменениям. Возникает необходимость усвоения данных технологий в более раннем возрасте.

Программа ориентирована на изучение принципов проектирования и 3D - моделирования для создания и практического изготовления отдельных элементов технических проектов обучающихся и тем самым способствует развитию конструкторских, изобретательских, научно - технических компетентностей, и нацеливает учащихся на осознанный выбор необходимых обществу профессий, таких как инженер - конструктор, инженер - технолог, проектировщик, станочник, дизайнер и т.д.

Отличительная особенность Программы

Отличительной особенностью данной Программы является ее практико-ориентированная направленность, основанная на привлечении обучающихся к выполнению творческих заданий и использованию оборудования ЧПУ для изготовления своих моделей.

Обучение проводится в CAD и CAMсистемах. CAD системы — означает компьютерную поддержку проектирования (computer-aideddesign). Программы с пакетом модулей для создания трехмерных объектов с детализацией их особенностей и возможностью получения полного комплекта конструкторско-проектной документации.

CAM системы — переводится как компьютерная поддержка производства (computer-aidedmanufacturing). Прикладные программы для реализации проектов. С их помощью прописывают алгоритм работы станков с ЧПУ. В качестве основы используется трехмерная модель, сделанная по стандартам CAD.

«Компас3D», «Artcam», «Mach-3», «Repitier-Host» которые на данный момент популярны, и свободно распространяются.

Педагогическая целесообразность Программы состоит в том, что при изучении основ моделирования у обучающихся формируется не только образное и абстрактное мышление, навыки работы с трехмерной графикой, но и практические навыки работы с 3D - оборудованием, которые могут быть применены в компьютерном дизайне, дизайне интерьера, науке, образовании, архитектурном проектировании, «виртуальной археологии», в современных системах медицинской визуализации, в подготовке научно-популярных видеороликов, во многих современных компьютерных играх, в мультипликации, Web - дизайне, а также как элемент кинематографа, телевидения, печатной продукции и во многих производственных областях.

Данная Программа позволит выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к моделированию, оказать им помощь в формировании устойчивого интереса к построению компьютерных моделей и их изготовления с помощью 3D - оборудования. В процессе создания моделей обучающиеся научатся объединять реальный мир с виртуальным, что повысит уровень пространственного мышления и воображения.

Категория обучающихся

Возрастная категория обучающихся по Программе от 10 до 18 лет.

Программа обучения детей 10-14, 15-18 лет возможно проведение индивидуальных занятий, цель которых – развитие уникального сочетания способностей, умений и навыков и даже начальных профессиональных (конструкторских) предпочтений.

Программа предполагает, что обучающиеся владеют навыками работы с клавиатурой, мышью, приемами работы с графическими изображениями, умеют сохранять работы. Программа не требует первоначальных знаний в области 3D - моделирования.

Уровень Программы – базовый.

Срок реализации Программы

Программа рассчитана на один год обучения из расчета 36 недель в учебном году. Общая продолжительность обучения составляет 288 часов, количество часов разновозрастные группы 10-14 лет (1 группа) – 144 часа, 2 раза в неделю по 2 часа; 15-18 лет (1 группа) – 144 часа, 2 раза в неделю по 2 часа.

Для успешной реализации программы целесообразно объединение учащихся в учебные группы численностью от 8 до 10 человек. В учебную группу принимаются все желающие прошедшие собеседование.

При желании продолжить обучение обучающиеся могут перейти на второй год по той же программе, но с более усложненными «моделями».

Режим занятий

При определении режима занятий учтены санитарно-эпидемиологические требования к учреждениям дополнительного образования детей. Занятия (в соответствии с СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи») для обучающихся 10-14 лет - 4 часа в неделю, для обучающихся 15-18 лет - 4 часа в неделю, предположительность учебного часа 45 минут. Структура каждого занятия зависит от конкретной темы и решаемых в ней задач.

Формы занятий

Форма обучения: очная, сетевая, возможно применение дистанционных технологий.

Очная форма обучения - Данная форма обучения наиболее эффективная, так как обеспечивает непосредственное взаимодействие обучающихся с педагогом для более полного и содержательного освоения знаний и умений по данной программе.

Формы организации учебных занятий:

- лекция;
- практическая работа;
- конкурс;
- рефлексия;
- тематические задания по подгруппам, в парах;

- проектная деятельность;
- творческие работы;
- индивидуальная и групповая исследовательская работа;
- знакомство с научно-популярной литературой.

Формы контроля:

- практические работы;
- мини проекты.

Методы обучения:

- Познавательный (восприятие, осмысление и запоминание учащимися нового материала с привлечением наблюдения готовых примеров, моделирования, изучение иллюстраций, восприятия, анализа и обобщения демонстрируемых материалов).
- Метод проектов (при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей).
- Систематизирующий (беседа по теме, составление систематизирующих таблиц, графиков, схем и т.д.)
- Контрольный метод (при выявлении качества усвоения знаний, навыков и умений и их коррекция в процессе выполнения практических заданий).
- Групповая работа.

Для стимулирования учебно-познавательной деятельности применяются методы:

- соревнования;
- поощрение.

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются методы:

- предварительные (анкетирование, диагностика, наблюдение, опрос);
- текущие (наблюдение, ведение таблицы результатов);
- тематические (билеты, тесты);
- итоговые (соревнования).

1.2. Цель и задачи Программы

Цель – формирование и развитие у обучающихся интеллектуальных и практических компетенций в области создания пространственных моделей, освоение элементов основных базовых навыков по трёхмерному моделированию и созданию управляющих программ для станков ЧПУ.

Задачи Программы

Обучающие:

- изучение основ черчения и понятие векторной графики в программах «Компас3D», «Artcam».
- формирование базовых понятий и практических навыков в области 3D - моделирования;
- знакомство со средствами создания трехмерной графики;
- обучение созданию и редактированию 3D - объектов;

- формирование базовых понятий и практических навыков в области создания управляющих программ;
- изучение основ обработки различных материалов на станках ЧПУ.

Развивающие:

- вовлечение в научно - техническое творчество;
- приобщение к новым технологиям, способным помочь обучающимся в реализации собственного творческого потенциала;
- развитие образного, абстрактного, аналитического мышления, творческого и познавательного потенциала обучающихся;
- развитие навыков творческой деятельности;
- формирование навыков работы в проектных технологиях;
- формирование информационной культуры обучающихся.

Воспитательные:

- формирование устойчивого интереса обучающихся к техническому творчеству;
- формирование у обучающихся интереса к моделированию и конструированию;
- воспитание настойчивости и стремления к достижению поставленной цели;
- создание условий для повышения самооценки обучающегося, реализации его как личности.

Ожидаемые результаты Программы

По окончании обучения обучающиеся **будут знать:**

- основы создания технических чертежей и векторных объектов;
- основы 3D - графики;
- основные принципы работы с 3D - объектами;
- приемы использования текстур;
- основные принципы работы в системе 3D - моделирования
- основы работы и интерфейсом компьютерных программ «Компас3D», «Artcam», «Mach-3»

По окончании года обучения обучающиеся **будут уметь:**

- создавать технические чертежи и свободные векторы;
- создавать векторные модели для двухмерных станков;
- создавать 3D – модели по созданным векторам;
- создавать 3D – детали по чертежам;
- создавать 3D – сборки из созданных деталей;
- создавать управляющие программы для станков ЧПУ;
- изготавливать модели из различных материалов путём удаления или наплавления;

Воспитательная работа

Воспитательная работа имеет социально-ориентированную направленность и осуществляется в соответствии с ежегодно разрабатываемым планом воспитательной работы.

Эффективно решать учебно-воспитательные задачи можно только в тесном сотрудничестве с родителями. В этой связи в начале учебного года с родителями подробно обсуждаются интересы и увлечения ребенка, которые в дальнейшем будут учитываться при организации учебной деятельности. Немаловажным фактом при проведении занятий является сотрудничество детей с родителями. Такая связь поколений является наиболее эффективным способом для передачи социокультурных ценностей.

Работа с родителями предусматривает:

- родительские собрания;
- индивидуальные беседы и консультации;
- профилактические беседы;
- анкетирование, социологический опрос родителей;
- совместные воспитательные мероприятия;
- совместное проведение экскурсий и посещение выставок, музеев.

Взаимодействие педагога, детей и их родителей строится по трем направлениям: познавательной, практико-ориентированной и досуговой деятельности.

Формы познавательной деятельности: дни открытых дверей, дни открытых занятий и воспитательных мероприятий, совместная деятельность в рамках проекта.

Формы практико-ориентированной деятельности: участие в различных акциях, проведение выставок творческих работ учащихся.

Формы досуговой деятельности: совместные праздники, конкурсы, экскурсии, посещение выставок, музеев.

1.3. Содержание программы

Учебный (тематический) план

№ п/п	Разделы, название темы	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Техника безопасности	2	2	-	Собеседование
2	Основные понятия <i>используемые в 3d проектировании</i>	2	2	-	Устный опрос тестирование
3	Назначение и последовательность применения изучаемых программ	2	1	1	Теоретические и практические задания
4	Система координат в трёхмерном моделировании. Ручное и машинное написание управляющей программы.	4	1	3	Домашнее задание проверка на визуализацию
Изучение программы «Mach 3»					
5	Назначение программы. Изучение интерфейса	2	1	1	Собеседование
6	Позиционирование детали. Установка	2	1	1	Теоретические и

	инструмента в нулевые координаты. Запуск и редактирование УП.				практические задания
Изучение программы «Repeter-Host»					
7	Назначение программы. Изучение интерфейса	2	1	1	Собеседование
8	Позиционирование детали. Установка инструмента в нулевые координаты. Запуск и редактирование УП	2	1	1	анализ и обобщение демонстрируемых материалов
Изучение программы Artkam pro					
9	Создание «новой» детали Задание размеров и установка системы координат	2	1	1	мини проекты
10	Создание векторов	4	1	3	мини проекты
11	Создание векторов из растра	4	1	3	мини проекты
12	Импорт векторов из других программ	2	1	1	мини проекты
13	Работа с окном 3D	10	1	93	моделирование
14	Изучение окна «управляющая программа»	8	1	7	разработка собственных моделей
15	Создание 2D модели для её изготовления на плоттере, фрезере или лазерном резке.	8	1	7	разработка собственных моделей
16	Создание 3D модели, для её изготовления на фрезере или 3D принтере	12	1	11	разработка собственных моделей
17	Импорт моделей В формате STL из Компас для создания УП	2	1	1	моделирование
Изучение программы «Компас»					
18	Создание необходимого окна: чертёж, деталь либо сборка. Задание масштаба.	2	-	2	разработка собственных моделей
19	Работа с окном геометрия	2	-	2	разработка собственных моделей
20	Работа с окном привязки создание макроэлементов и разрушение связей, копирование вырезание.	2	-	2	разработка собственных моделей
21	Работа с окном «редактор»	2	-	2	разработка собственных

					моделей
22	Форматы сохранения для импорта в другие программы	2	-	2	разработка собственных моделей
23	Создание эскиза на выбранной плоскости при построении объёмной твёрдотельной детали.	6	-	6	разработка собственных моделей
24	Построение вспомогательной геометрии и дополнительных плоскостей	6	-	6	разработка собственных моделей
25	Создание сборки из двух, трёх и более, ранее созданных деталей для конкурса	4	-	4	разработка собственных моделей задания
26	Изготовление созданных деталей	38	-	38	разработка собственных моделей
27	Подготовка конкурсных работ	10	-	10	разработка собственных моделей
	Итого	144	17	127	

Содержание учебного (тематического) плана

1. Вводное занятие. Техника безопасности

Области использования двух и трехмерной графики и ее назначение. Знакомство с оборудованием использующим числовое программное управление. Правила техники безопасности.

В настоящее время большинство производственного оборудования на заводах и в офисах имеют числовое программное управление (ЧПУ). Т.е. рабочие, которые раньше крутили маховики станков, а сейчас выполняют эту работу на компьютерах, крутят маховики, шаговые моторы и сервоприводы, которыми управляют компьютерные программы созданные людьми.

Существуют станки, которые обрабатывают материал в одной плоскости – это двухмерное пространство, иначе говоря, две оси, лежащие в одной плоскости XY. Каждая точка в этой плоскости имеет свою координату. Задача инженера направить инструмент станка последовательно от одной точки к другой, третьей и т.д., чтобы он прошел путь необходимой для получения заданной траектории.

К двухосевому оборудованию относятся офисные принтеры, плоттеры, плоттерные лазерные резаки.

Инструмент трехосевых станков способен описывать более сложные траектории, потому как они работают в трех осях XY и добавлена еще вертикальная ось Z. Эти станки могут изготавливать объёмные детали, иначе говоря, 3D. Особо сложные детали изготавливаются на 4-х и 5-ти осевых станках.

Прежде чем станок изготовит, какую-то деталь, надо чтобы человек создал эту деталь в виртуальном пространстве, иначе говоря, 3D модель, а машина считает с нее нужные точки и построит необходимую траекторию, по которой впоследствии пойдет инструмент станка.

К трехосевым станкам можно отнести 3D принтеры, фрезерные станки, лазерные граверы и т.п.

2. Основные понятия, используемые в 3d проектировании:

Что такое: система координат (оси, плоскости), технический чертёж, виды, векторы, эскиз, модели (реальные виртуальные), плоскость, поверхность, пространственная кривая, управляющая программа, G-коды, постпроцессор, координаты точки, облако точек, модели, детали, заготовки, управляющая программа, ориентация в пространстве, создание и изготовление моделей.

3. Назначение и последовательность применения изучаемых программ.

Создаваемые 3d модели, в зависимости от их назначения, могут иметь техническую или художественную направленность. Их отличие при этом будет значительным, в одном случае это строгие линии и точные размеры (детали машин, пресс-формы), в другом мягкие обводы и неточные размеры (скульптуры, лепнина). Соответственно и программы для изготовления таких 3d моделей будут различны. «Компас3D», «Artcam» соответственно. Кроме прочего в «Artcam» встроено дополнительное простое приложение для создания УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ, это позволяет не устанавливать лишнее, сложное ПО.

Для получения реальной, изготовленной из какого-то материала модели (детали или заготовки), необходимо создать виртуальную модель в 3D РЕДАКТОРЕ («Компас3D», «Artcam», «Blender»), затем создать УПРАВЛЯЮЩУЮ программу для передачи её на ПОСТПРОЦЕССОР, который преобразует написанные буквы и цифры в непосредственное движение обрабатывающего инструмента либо наплавляющей головки. («Mach 3» «Repitier-Host»)

4. Система координат в трёхмерном моделировании, ручное написание управляющей программы.

Каждая точка в пространстве имеет свои числовые координаты, и записываются, как пример:

- X10Y10Z10

где XYZ –оси координат, а числа за ними – расстояние в миллиметрах от центра координат до точки в направлении соответствующей оси.

Например: чтобы направить инструмент и описать прямоугольник, необходимо обозначить четыре точки.

1. X0Y0Z0F60
2. X20Y0
3. X20Y-10
4. X0Y-10

Инструмент будет последовательно перемещаться от точки 1 к точке 2, затем 3 и 4 со скоростью 60 мм/мин. Это есть пример простейшей управляющей программы (УП).

Для практики можно на тетрадном листе в клеточку написать свое имя по клеточкам, определить начало координат (точку с координатами X0Y0), и написать УП, прописав последовательно координаты точек, через которые должен пройти инструмент (карандаш), при этом расстояние от последней точки первой буквы до первой точки следующей буквы, карандаш должен подняться. Для этого надо изменить координату оси Z с Z0 на Z1, при этом карандаш пройдет этот путь не касаясь листа бумаги, а после вернуть на Z0.

5. «Mach 3» Назначение программы. Изучение интерфейса.

Созданная управляющая программа сохраняется в формате txt или попросту «блокнот». В этом формате окна она переносится в программу постпроцессор «Mach 3», где визуализируется в многочисленные проходы инструмента по заданной траектории.

Задача программы управлять шаговыми моторами станка, с таким расчетом, чтобы инструмент описывал траекторию описанную в УП. Так происходит изготовление реальной детали.

Интерфейс программы очень несложный, он позволяет установить инструмент в начало обработки детали, в любое время остановить или запустить обработку детали, подкорректировать координаты инструмента и УП, а также отслеживать визуально на дисплее ход обработки и саму УП.

6. *Позиционирование детали. Установка инструмента в нулевые координаты. Запуск и редактирование УП.*

Заготовку для обработки прочно закрепляют на столе станка в соответствии с направлением заданных осей координат. Инструмент с помощью клавиатуры подводится к началу обработки, как правило это угол или центр заготовки, и координаты инструмента обнуляются $X=0$ $Y=0$, а по оси Z выставляется необходимая высота (если центр координат модели ниже поверхности заготовки). Загружается управляющая программа. После нажатия кнопки «пуск», станок начнет обработку заготовки, превращая ее в деталь.

«Mach 3» программа для двух и трех осевых станков созданных для удаления материала с заготовки.

7. *«Repetier-Host» Назначение программы. Изучение интерфейса.*

Эта программа предназначена для работы с 3D –принтером и подобными станками для наплавления (нанесения) материала.

8. *Позиционирование детали. Установка инструмента в нулевые координаты. Запуск и редактирование УП*

В этой программе можно позиционировать импортируемую модель по осям координат. С помощью встроенной утилиты *слайсер* настроить заполнение пластмассой, посмотреть послойно, как будет выглядеть модель в процессе печати, настроить параметры принтера и запустить печать детали. Саму управляющую программу мы здесь не увидим и не поправим.

9. *Создание «новой» детали. Задание размеров и установка системы координат*

3Dмодели художественной направленности можно создать в программе «Artkam pro», для этого при запуске программы изначально необходимо задать размеры будущей программы (длину и ширину), а также начало координат, от которых будет отталкиваться программа при создании модели.

10. *Создание векторов.*

Создание модели происходит за счет изменения высоты материала (по оси Z) в пределах нарисованного вектора. Векторы создаются с помощью встроенного инструментария: отрезки, круги, кривые линии и прочее в окне 2D.

Созданные векторы можно объединять, обрезать, корректировать.

11. *Создание векторов из растра.*

Создать векторы можно по краю цвета (растра) с импортированной картинкой. Это упрощает создание модели по готовому рисунку.

12. *Импорт векторов из других программ.*

Импортировать в «Artkam» можно любую картинку, фотографию или чертеж из «Компаса».

13. *Работа с окном 3D.*

На основе созданных векторов «выдавливается» модель прибавлением или вычитанием материала. Эта операция производится в окне *редактор формы* и визуально наблюдается в окне *3D*.

14. Изучение окна «управляющая программа».

Основной особенностью «Artkam» является встроенная утилита создающая управляющую программу для 2D и 3D обработки. В этой утилите можно выбрать стратегию обработки материала, выбрать готовый или создать свой инструмент.

В качестве инструмента можно выбрать (создать) фрезу, лазер или плоттерный нож и настроить скорость обработки, что очень важно для станков ЧПУ.

15. Создание 2D модели для её изготовления на плоттере, фрезере или лазерном резке.

Для закрепления полученных знаний и поддержания интереса к 3D моделированию, созданные виртуальные модели необходимо произвести в реальном виде. Обучающиеся самостоятельно создают УП со своим именем и после проверки эта «именная» модель вырезается из самоклеющейся пленки на плоттере в виде наклейки или из фанеры на фрезерном станке.

16. Создание 3D модели, для её изготовлении на фрезере или 3D принтере

Для закрепления полученных знаний и поддержания интереса к 3D моделированию, созданные виртуальные модели необходимо произвести в реальном виде. Обучающиеся самостоятельно создают УП более сложной 3-х мерной модели, и после проверки эта модель изготавливается на 3D принтере на фрезерном станке.

Для проектов и конкурсов изготавливаются все созданные модели в течение всего обучения, по мере их создания.

17. Импорт моделей В формате STL из Компас для создания УП

Для изготовления деталей выполненных в 3D редакторе «Компас» необходимо передать в «Artkam», так как в «Компасе» нет утилиты для создания УП. Для этого необходимо сохранить ее в переходном формате STL и затем в программе «Artkam» импортировать этот файл. Модель импортируется в отличном качестве. Далее можно создать УП и изготовить деталь.

18. Создание необходимого окна: чертёж, деталь либо сборка. Задание масштаба.

Для работы в 3D редакторе «Компас» необходимо создать соответственно *чертеж*, *фрагмент*, *3D деталь* либо *сборку*.

Окно *чертеж* понадобится для изучения основ черчения, что является частью программы.

Вектора для создания модели лучше создавать в окне *фрагмент*. Масштаб в этом окне 1:1, это необходимое условие для создания модели.

Если для проекта необходимо создать сложный агрегат состоящий из нескольких деталей то, созданные ранее 3D детали собираются в агрегат окне *сборка*. именно этот вид моделирования необходим для проектов и конкурсов.

19. Работа с окном геометрия.

В окне *геометрия* есть весь инструментарий для создания кругов, квадратов, отрезков с заданными размерами. Для удобства построения фигур есть *вспомогательные* прямые и точки.

20. Работа с окном привязки создание макроэлементов и разрушение связей, копирование вырезание.

В «Компасе» есть удобная система привязок к нужным точкам при построении чертежей. Выбрать необходимый можно нажав соответствующую кнопку на панели задач.

21. Работа с окном «редактор»

Во всплывающем окне *редактор* много полезных функций для построения и редактирования чертежа.

22. Форматы сохранения для импорта в другие программы

После создания чертежа или модели возникает необходимость передать его в «Artkam» для последующего изготовления детали. Для этого необходимо чертеж сохранить в переходном формате, для детали это формат STL. Деталь открывается в Artkam только через *импорт*.

23. Создание эскиза на выбранной плоскости при построении объёмной твёрдотельной детали.

3Dмодель в «Компасе» создается также как в «Artkam» методом выдавливания материала в рамках эскиза, выполненного на нужной плоскости. В «Компасе» таких плоскостей можно создать сколько угодно. Создавая эскизы на разных плоскостях и выдавливая или вырезая их можно создавать детали очень сложных форм с точными размерами.

24. Построение вспомогательной геометрии и дополнительных плоскостей.

Кроме основных операций *выдавливанию* и *вырезанию* есть несколько других помогающих создавать сложные поверхности, выбрать их можно в соответствующем окне *поверхность, пространственные кривые*.

25. Создание сборки из двух, трёх и более, ранее созданных деталей для конкурса

26. Изготовление созданных деталей

27. Подготовка конкурсных работ

Выполнение конкурсных заданий.

II. Организационно-педагогические условия дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

2.1. Календарный учебный график

1. Продолжительность учебного года:

- начало учебного года 15 сентября;

- окончание учебного года – 31 мая.

2. Количество учебных недель – 36.

3. Занятия в объединении проводятся в соответствии с расписанием занятий.

Общий объем учебных занятий – 288 по 144 часа в каждой разновозрастной группе.

4. Продолжительность и количество занятий в неделю.

2 раза по 2 часа в неделю.

Продолжительность одного занятия – 45 минут.

Перерыв между занятиями составляет 15 минут.

2.2. Формы аттестации и контроля

Для текущего контроля уровня знаний, умений и навыков используются следующие методы: тестирование, собеседование, анализ результатов деятельности, самоконтроль, индивидуальный устный опрос, практические работы, рефлексия. В конце каждого практического занятия обучающийся должен получить результат - 3D - модель на экране монитора.

Итоговый контроль – в виде защиты проекта и участие в конкурсах.

Основной формой промежуточной аттестации является итоговое контрольное задание. При проведении задания предусмотрена проверка как теоретических, так и практических знаний, умений и навыков по изученным темам, оценивание которых осуществляется по пятибалльной шкале.

Уровни освоения Программы – «**высокий**» / «**средний**» / «**низкий**».

Уровень получаемых результатов для каждого обучающегося определяется по следующим критериям:

- возрастающий уровень сложности его моделей, легко оцениваемый визуально и педагогом, и детьми;
- степень самостоятельности обучающихся при выполнении технологических операций;
- качество выполняемых работ;
- качество итогового продукта деятельности.

Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Задания выполняются с помощью педагога, используются готовые шаблоны, образцы изделий	Задания выполняются самостоятельно, но с небольшой помощью педагога, обучающейся группы	Задания выполняются самостоятельно. Обучающийся самостоятельно выполняет задания, сам так и в группе.

Протокол результатов промежуточной аттестации обучающихся по ДОП

«3D моделирование и конструирование»

ФИО педагога дополнительного образования: _____

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D моделирование и конструирование» технической направленности:

Срок реализации 1 год обучения

Форма проведения промежуточной аттестации: опрос, наблюдение, тест, выполнение задания, защита проекта. **Дата проведения аттестации:** _____

№ п/п	Ф.И. обучающегося	1. предметные знания и умения			2. Метапредметные умения и навыки			3. Личностные результаты		
		высокий уровень	средний уровень	низкий уровень	высокий уровень	средний уровень	низкий уровень	высокий уровень	средний уровень	низкий уровень
1										

Всего аттестовано _____ обучающихся, из них по результатам промежуточной аттестации

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ:

Предметные знания и умения:

высокий уровень ___ чел. ___%

средний уровень ___ чел. ___%

низкий уровень ___ чел. ___%

Метапредметные (общеучебные) умения и навыки:

высокий уровень ___ чел. ___%

средний уровень ___ чел. ___%

низкий уровень ___ чел. ___%

Личностные результаты:

высокий уровень ___ чел. ___%

средний уровень ___ чел. ___%

низкий уровень ___ чел. ___%

ИТОГО аттестованы (сумма по всем показателям)

высокий уровень ___ чел. ___%

средний уровень ___ чел. ___%

низкий уровень ___ чел. ___%

Педагог дополнительного образования: _____

Дидактические материалы

Видеоуроки, компьютерные программы, методические разработки, наглядные пособия, образцы моделей, схемы, чертежи и проверочные материалы.

Принципы, методы, формы, технологии обучения, воспитания и развития обучающихся. Использование различных форм и методов обучения и воспитания, способствует развитию мотивации у обучающихся к самостоятельной, поисковой, проектной деятельности обучающихся, развитие интереса к конструированию и моделированию.

2.3. Методическое обеспечение Программы

В процессе реализации Программы используются различные формы проведения занятий: традиционные, комбинированные, практические. Большое внимание уделяется индивидуальной работе и творческим разработкам.

Для достижения поставленной цели и реализации задач Программы используются следующие методы обучения:

- вербальный (лекция, беседа, объяснение, рефлексия);
- наглядный (наблюдение, демонстрация).

При реализации Программы в учебном процессе используются методические пособия, дидактические материалы, фото - и видеоматериалы, технические журналы и книги, материалы на компьютерных носителях.

2.4. Материально - техническое обеспечение Программы

Занятия по Программе проводятся в компьютерном классе, оснащённом следующим оборудованием:

- рабочие места по количеству обучающихся, оснащённые персональными компьютерами или ноутбуками с установленным программным обеспечением, находящемся в свободном доступе, - 3D -графическим редактором Blender и программное обеспечение 3D - принтера;
- 3D - принтер;
- рабочее место преподавателя, оснащённое персональным компьютером или ноутбуком с установленным программным обеспечением;
- магнитно-маркерная доска;
- комплект учебно-методической документации: рабочая программа кружка, раздаточный материал, задания;
- цифровые компоненты учебно - методических комплексов (презентации).

Обязательно наличие локальной сети и доступа к сети Интернет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы, используемой при написании Программы

1. Большаков В.П. Основы 3D - моделирования / В.П. Большаков, А.Л. Бочков. - СПб: Питер, 2013.
2. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование / Н.Н. Голованов. - М.: [не указано], 2002.
3. Павлова И.М. Практические задания для работы графическом редакторе // Информатика и образование. - 2002. - № 10.
4. Попов Л. М. Психология самодеятельного творчества / Л.М. Попов. - Изд-во Казанского ун-та, 1990.
5. Сафронова Н.В., Богомол А.В. Развитие воображения при изучении графических редакторов // Информатика и образование. – 2000. - № 6.
6. Хесс Р. Основы Blender. Руководство по 3D - моделированию с открытым кодом. 2008.
7. Шишкин Е.В. Начала компьютерной графики / Е.В. Шишкин. - М.: Диалог-МИФИ, 1994.
8. Руководство по работе в программе «Artkam» и «Компас».

Список литературы для обучающихся

1. Залогова Л.А. Компьютерная графика. Элективный курс: Учебное пособие. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005 г.
2. Залогова Л.А. Практикум по компьютерной графике / Л.А. Залогова. - М.: Лаборатория базовых Знаний, 2001.

3. Костин В.П. Творческие задания для работы в растровом редакторе // Информатика и образование. - 2002.

Электронные ресурсы

1. Подробные уроки по 3D моделированию: [Электронный ресурс]. URL:<http://3dcenter.ru/>. (Дата обращения: 25.08.2018).
2. Каталог сайтов о 3D - моделировании: [Электронный ресурс]. URL: http://itc.ua/articles/sajty_o_3d-modelirovanii_18614. (Дата обращения: 25.08.2018).
3. Интернет университет информационных технологий - дистанционное образование: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intuit.ru>. (Дата обращения: 25.08.2018).

Календарно-тематический план

№ п/п	Дата	Название раздела, темы	Количество часов	Содержание		форма занятия	оборудование	Форма контроля /аттестация
				Теоретическая часть	Практическая часть			
1		Вводное занятие. Техника безопасности	2	Области использования двух и трехмерной графики и ее назначение. Знакомство с оборудованием использующим числовое программное управление. Правила техники безопасности.	-	опрос	-	собеседование
2		Основные понятия <i>используемые в3d проектировании</i>	2	Что такое: система координат (оси, плоскости), технический чертёж, виды, векторы, эскиз, модели (реальные виртуальные), плоскость, поверхность, пространственная кривая, управляющая программа, G-коды, постпроцессор, координаты точки, облако точек, модели, детали, заготовки, управляющая программа, ориентация в пространстве, создание и	-	беседа, тематические задания		Устный опрос тестирование

				изготовление моделей.				
3		Назначение и последовательность применения изучаемых программ	2	Создаваемые 3d модели. Их отличие.	Создать виртуальную модель в 3D РЕДАКТОРЕ («Компас3D», «Artcam», «Blender»), затем создать УПРАВЛЯЮЩУЮ программу для передачи её на ПОСТПРОЦЕССОР	лекция, практическая работа	компьютеры	Теоретические и практические задания
4		Система координат в трёхмерном моделировании. Ручное и машинное написание управляющей программы.	4	Числовые координаты	простейшая управляющая программа	тематические задания		Домашнее задание проверка на визуализацию
Изучение программы «Mach 3» - 4 часа								
5		Назначение программы. Изучение интерфейса	2	Сохранение УП.	Установить, остановить или запустить обработку детали, подкорректировать координаты инструмента и УП, а также отслеживать визуально на дисплее ход обработки и саму	практическая работа	компьютер	беседа по теме

					УП.			
6		Позиционирование детали. Установка инструмента в нулевые координаты. Запуск и редактирование УП.	2	Инструмент к началу обработки	«Mach 3» программа для двух и трех осевых станков созданных для удаления материала с заготовки.	практическая работа	компьютер	беседа по теме
Изучение программы «Repitier-Host» - 4 часа								
7		Назначение программы. Изучение интерфейса	2	Назначение программы «Repitier-Host»	-	практическая работа	компьютер	беседа по теме
8		Позиционирование детали. Установка инструмента в нулевые координаты. Запуск и редактирование УП	2	В этой программе можно позиционировать импортируемую модель по осям координат.	С помощью встроенной утилиты <i>слайсер</i> настроить заполнение пластмассой	практическая работа	компьютер	анализ и обобщение демонстрируемых материалов
Изучение программы Artkam pro – 52 часа								
9		Создание «новой» детали Задание размеров и установка системы координат	2	-	Задание размеров и установка системы координат Запуск программы	творческая работа	компьютер	мини проекты
10		Создание векторов	4	-	Создание модели Векторы создаются с помощью встроенного инструментария: отрезки, круги, кривые линии и прочее в окне 2D.	творческая работа	компьютер	мини проекты

11		Создание векторов из растра	4	-	Создать векторы можно по краю цвета (растра) с импортированной картинкой	творческая работа	компьютер	мини проекты
12		Импорт векторов из других программ	2	-	Импортировать в «Artkam» можно любую картинку, фотографию или чертеж из «Компаса».	тематические задания	компьютер	мини проекты
13		Работа с окном 3D	10		На основе созданных векторов «выдавливается» модель прибавлением или вычитанием материала. Эта операция производится в окне <i>редактор формы</i> и визуально наблюдается в окне <i>3D</i> .	тематические задания	компьютер	моделирование
14		Изучение окна «управляющая программа»	8		В качестве инструмента можно выбрать (создать) фрезу, лазер или плоттерный нож и настроить скорость обработки, что очень важно для	творческая работа	станок и компьютер	разработка собственных моделей

					станков ЧПУ.			
15		Создание 2D модели для её изготовления на плоттере, фрезере или лазерном резаке.	8		Обучающиеся самостоятельно создают УП со своим именем и после проверки эта «именная» модель вырезается из самоклеющейся пленки на плоттере в виде наклейки или из фанеры на фрезерном станке.	творческая работа	станок и компьютер	разработка собственных моделей
16		Создание 3D модели, для её изготовления на фрезере или 3D принтере	12		Обучающиеся самостоятельно создают УП более сложной 3-х мерной модели, и после проверки эта модель изготавливается на 3D принтере на фрезерном станке.	творческая работа	станок и компьютер	разработка собственных моделей
17		Импорт моделей В формате STL из Компас для создания УП	2		Для изготовления деталей выполненных в 3D редакторе «Компас» необходимо передать в «Artkam», так как в	практическая работа	компьютер	моделирование

					«Компасе» нет утилиты для создания УП. Для этого необходимо сохранить ее в переходном формате STL и затем в программе «Artkam» импортировать этот файл. Модель импортируется в отличном качестве. Далее можно создать УП и изготовить деталь.			
Изучение программы «Компас» -								
18		Создание необходимого окна: чертёж, деталь либо сборка. Задание масштаба.	2	-	Для работы в 3D редакторе «Компас» необходимо создать соответственно <i>чертеж, фрагмент, 3D деталь либо сборку.</i>	творческая работа	компьютер	разработка собственных моделей
19		Работа с окном геометрия	2	-	В окне <i>геометрия</i> есть весь инструментарий для создания кругов, квадратов, отрезков с заданными	творческая работа	компьютер	разработка собственных моделей

					размерами			
20		Работа с окном привязки создание макроэлементов и разрушение связей, копирование вырезание.	2	-	В «Компасе» есть удобная система привязок к нужным точкам при построении чертежей. Выбрать необходимый можно нажав соответствующую кнопку на панели задач.	творческая работа	компьютер	разработка собственных моделей
21		Работа с окном «редактор»	2	-	Во всплывающем окне <i>редактор</i> много полезных функций для построения и редактирования чертежа.	творческая работа	компьютер	разработка собственных моделей
22		Форматы сохранения для импорта в другие программы	2		После создания чертежа или модели возникает необходимость передать его в «Artkam» для последующего изготовления детали. Для этого необходимо чертеж сохранить в переходном формате, для детали	творческая работа	компьютер	разработка собственных моделей

					это формат STL. Деталь открывается в Artkam только через <i>импорт</i> .			
23		Создание эскиза на выбранной плоскости при построении объёмной твёрдотельной детали.	6		3Dмодель в «Компасе» создается также как в «Artkam» методом выдавливания материала в рамках эскиза, выполненного на нужной плоскости. В «Компасе» таких плоскостей можно создать сколько угодно. Создавая эскизы на разных плоскостях и выдавливая или вырезая их можно создавать детали очень сложных форм с точными размерами.	творческая работа	компьютер	разработка собственных моделей
24		Построение вспомогательной геометрии и дополнительных плоскостей	6		Кроме основных операций <i>выдавливания</i> и <i>вырезание</i> есть несколько других помогающих создавать сложные	творческая работа	компьютер	разработка собственных моделей

					поверхности, выбрать их можно в соответствующем окне <i>поверхность, пространственные кривые.</i>			
25		Создание сборки из двух, трёх и более, ранее созданных деталей для конкурса	4		Создание сборки из двух, трёх и более, ранее созданных деталей для конкурса	творческая работа	станок и компьютер	разработка собственных моделей
26		Изготовление созданных деталей	38		Изготовление созданных деталей	творческая работа	компьютер и станок	разработка собственных моделей
27		Подготовка конкурсных работ	10		Выполнение конкурсных заданий.	Проектная деятельность	компьютер и станок	разработка собственных моделей
		Итого	144					

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 709346372946738420135056007448981155039651512598

Владелец Пуряева Ирина Анатольевна

Действителен с 08.06.2023 по 07.06.2024