

**Департамент образования администрации городского округа Тольятти
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение городского округа Тольятти
«Школа № 46 имени первого главного конструктора
Волжского автомобильного завода В.С. Соловьева»
Структурное подразделение центр дополнительного образования и профессиональной
подготовки «Мой выбор»**

Рассмотрена на заседании
методического объединения
педагогов дополнительного
образования
Протокол № 1
от «28» августа 2020 г.


УТВЕРЖДАЮ
Директор МБУ «Школа №46»
Л.А. Чубенко
«01» сентября 2020г.
Приказ № 123-од от 01.09.2020г.
Программа принята к использованию
На основании решения
Педагогического Совета
Протокол №1 от «28» августа 2020г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«3D моделирование»
Продвинутый уровень**

Возраст обучающихся: 10 - 16 лет
Срок реализации: 1 год

Разработчик:
Ганчаева Елена Михайловна
педагог дополнительного образования

г. Тольятти, 2020

Оглавление

Пояснительная записка	3
Направленность программы	3
Актуальность программы	3
Новизна	3
Педагогическая целесообразность	4
Адресат программы	4
Объём программы	4
Формы обучения	4
Методы обучения	4
Формы проведения занятия	4
Режим занятий	4
Цель и задачи программы	5
Содержание программы	6
Учебный план	6
Учебно-тематический план Модуля 1	6
«Программы для 3D моделирования»	6
Учебно-тематический план Модуля 2	7
«Построение объектов в CAD ADEM»	7
Учебно-тематический план Модуля 3	8
«3D печать»	8
Учебно-тематический план Модуля 4 «Индивидуальный проект»	8
Содержание программы Модуля 4 «Индивидуальный проект»	8
Планируемые результаты	9
Комплекс организационно-педагогических условий	10
Календарный учебный график	10
Условия реализации программы	10
Формы подведения итогов	10
Оценочные материалы	11
Список рекомендуемой литературы	12

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

3D моделирование – прогрессивная отрасль мультимедиа, позволяющая осуществлять процесс создания трехмерной модели объекта при помощи специальных компьютерных программ. Моделируемые объекты выстраиваются на основе чертежей, рисунков, подробных описаний и другой информации.

Знания, полученные при изучении программы «3D моделирование», учащиеся могут применить для подготовки мультимедийных разработок по различным предметам: математике, физике, химии, биологии и др. Трехмерное моделирование служит основой для изучения систем виртуальной реальности. Сферой применения 3D графики является моделирование сложных трехмерных объектов в архитектуре, строительстве, энергосетях, инженерии, дизайне интерьеров, ландшафтной архитектуре, градостроительстве, дизайне игр, кинематографе и телевидении, деревообработке, 3d печати, образовании и др.

Изучение основ 3D-моделирования по программе основано на использовании возможностей CAD CAM CAPP системы ADEM, которая предназначена для создания трехмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные детали, так и стандартные конструктивные элементы. Эффективность использования систем Компас возможна при наличии у обучаемых уверенных базовых знаний по начертательной геометрии, инженерной графике, а также при знании и понимании специфики построения графических объектов в системе.

CAD CAM CAPP системы ADEM позволяет реализовать процесс сквозного проектирования: от создания 3D модели до реализации её в материале.

Направленность программы

Данная программа имеет техническую направленность. Она ориентирована на формирование научного мировоззрения, освоение методов научного познания мира. Программа направлена на развитие познавательной активности, исследовательских, прикладных, конструкторских способностей обучающихся, самостоятельности, любознательности, на выявление одаренных детей с наклонностями в области моделирования.

Актуальность программы

Актуальность данной программы заключается в том, что она способствует формированию целостной картины мира у школьников в подростковом возрасте, позволяет им определить свое место в мире для его деятельностного изменения. Решающее значение имеет способность к пространственному воображению. Пространственное воображение необходимо для чтения чертежей, когда из плоских проекций требуется вообразить пространственное тело со всеми особенностями его устройства и формы. Как и любая способность, пространственное воображение может быть улучшено человеком при помощи практических занятий. Как показывает практика, не все люди могут развить пространственное воображение до необходимой конструктору степени, поэтому освоение 3D-моделирования призвано способствовать приобретению соответствующих навыков.

Новизна

Новизна программы «3D моделирование» выражается в более широком использовании информационно-коммуникационных технологий в дополнительном образовании, интеграции нескольких направлений технического творчества в одном, а также использовании обширного пакета программного обеспечения, включая свободное программное обеспечение.

В данной программе также эффективно налажены **метапредметные связи** со школьной программой, а именно такими предметами как информатика, физика, технология, черчение, математика. Это развивает у школьников понимание связи между теорией и практикой, появляется устойчивый интерес к применению полученных знаний по естественнонаучному циклу школьной программы на занятиях в объединении.

Программа организована согласно модульному принципу и имеет 4 модуля, соответствует «базовому» уровню сложности.

Модуль 1. Программы для 3D моделирования. Этот модуль позволяет учащимся осуществить быстрый старт по созданию 3D моделей.

Модуль 2. Построение моделей в ADEM CAD. Здесь обучающиеся учатся самостоятельно разрабатывать модели и чертежи различной сложности, что позволяет развить пространственное и логическое мышление.

Модуль 3. 3D печать. Обучающиеся осваивают работу 3D принтера, что позволит им в будущем быть более востребованным на рынке труда.

Модуль 4. Индивидуальный проект. Проектная деятельность, используемая в процессе обучения, способствует развитию ключевых компетентностей обучающегося, а также обеспечивает связь процесса обучения с практической деятельности за рамками образовательного процесса.

Педагогическая целесообразность

Педагогическая целесообразность данной программы представляет собой формирование у обучающихся мотивации и готовности к получению всестороннего политехнического образования в рамках существующей системы, а также профессии, позволяющей реализовать себя в сфере промышленности и отраслевых проектных конструкторско-технологических организациях.

Адресат программы

Программа рассчитана на 1 год и предназначена для учащихся возраста 10-16 лет

Объём программы

Объём учебного времени, предусмотренный учебным планом образовательного учреждения на реализацию программы «3D моделирование» составляет 108 часов, реализуемые за 1 год.

Формы обучения

Форма обучения – очная, групповая.

Методы обучения

- словесные (лекция, беседа, инструктаж, диспут)
- наглядные (иллюстрации и демонстрации)
- практические (упражнения, самостоятельные и практические работы, конкурсы, зачёты)

Тип занятия

Основными типами занятий по программе «Техника и технология 3D печати» являются:

- Теоретический
- Практический
- Контрольный

Формы проведения занятия

Основной формой организации образовательного процесса по программе является учебное занятие, включающее теоретическую и практическую части, а также творческая мастерская, собеседования, консультации, обсуждения, самостоятельная работа на занятиях.

Режим занятий

Занятия проводятся согласно расписанию учебных занятий (3 часа в неделю) в соответствии с нормами СанПин. Длительность учебного занятия – 40 минут. Перерыв между занятиями 10 минут.

Учебный план распределен в соответствии с возрастным принципом комплектования групп и рассчитан на последовательное расширение теоретических знаний и практических умений и навыков занимающихся.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Цель

Способствовать раскрытию творческого потенциала и личностному развитию ребенка путем формирования навыков использования систем трехмерного моделирования.

Задачи:

Обучающие

- получение первоначальных знаний о 3D-моделировании и 3D-печати;
- сформировать навыки владения чертёжными инструментами и приёмами построения плоских и объёмных изображений;
- дать представление об основных принципах моделирования трёхмерных объектов;
- дать представление об инженерном моделировании.

Развивающие

- способствовать развитию творческого потенциала обучающихся, пространственного воображения и изобретательности
- способствовать развитию логического и инженерного мышления - содействовать профессиональному самоопределению.

Воспитательные

- способствовать развитию ответственности за начатое дело
- сформировать у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата
- сформировать навыки самостоятельной и коллективной работы - сформировать навыки самоорганизации и планирования времени и ресурсов.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебный план

№ п/п	Название модуля	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1.	Программы для 3D моделирования	21	7	14	Тестирование, творческие задания, самостоятельные работы, зачёт, защита проектов
Модуль 2.	Построение моделей в ADEM CAD	39	15	24	
Модуль 3.	3D печать	21	7	14	
Модуль 4.	Индивидуальный проект	27	4	23	
		108	33	75	

Учебно-тематический план Модуля 1 «Программы для 3D моделирования»

№ п/п	Название темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие	1	1	0	Опрос
2	Программы для 3D моделирования.	17	6	11	Оценка качества выполненной работы
3	Контрольно-проверочное мероприятие	3	0	3	Зачёт
	Итого	21	7	14	

Содержание программы Модуля 1 «Программы для 3D моделирования»

Тема 1. Вводное занятие

Теория

Инструктаж по технике безопасности. Закрепление за рабочими местами и компьютерами
Краткие исторические сведения о развитии 3d моделирования и области его применения.

Тема 2. Программы для 3D моделирования

Теория

Разновидности трехмерных редакторов. Обзор программ Blender, Tinkercad. Выбор шаблона. Особенности приложения Tinkercad. Знакомство с интерфейсом программы. Особенности приложения Blender. Знакомство с интерфейсом программы. Масштабы чертежей. Чертежи в системе прямоугольных проекций. Чтение чертежей.

Практика

Работа в приложениях Tinkercad и Blender

3. Контрольно-проверочные мероприятия

Практика

Контрольное занятие в форме зачета.

**Учебно-тематический план Модуля 2
«Построение объектов в CAD ADEM»**

№ п/п	Название темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение. Инструктаж по ТБ	1	1	0	Опрос
2	Знакомство с CAD CAM CAPP системой ADEM	2	1	1	Педагогическое наблюдение.
3	Создание 2D элементов	6	3	3	Педагогические наблюдения
4	Построение 3D тел	15	6	9	Опрос Педагогические наблюдения
5	Создание моделей	12	4	8	Оценка качества выполненной работы
6	Контрольно-проверочное мероприятие	3	0	3	Зачёт
Итого		39	15	24	

Содержание программы Модуля 2 «Построение объектов в CAD ADEM»

Тема 1. Введение. Инструктаж по ТБ.

Теория. Введение. Инструктаж по технике безопасности. Закрепление за рабочими местами и компьютерами.

Тема 2. Знакомство с CAD CAM CAPP системой ADEM.

Теория: Знакомство с CAD/CAM системой ADEM. Модули 2D, 3D. Основные функции. Интерфейс.

Практика: Настройка экрана. Шаг сетки и шаг перемещения курсора.

Построение отрезком и прямоугольником при разном шаге курсора.

Тема 3. Создание 2D элементов.

Теория: Панель инструментов 2D. Принципы построения плоских моделей.

Практика. Создание плоских контуров. Геометрические преобразования на плоскости. Использование инструментов Поворот, Выбор объектов, Перенос.

Тема 4. Построение 3D тел.

Теория. Модуль 3D. Инструментарий. Создание объёмных тел различными способами.

Перемещение объектов. Копирование линейное и угловое. Масштабирование.

Практика. Построение контура по заданным координатам. Правила использования инструмента Ломаная линия и Сплайн.

Пропорциональное, непропорциональное масштабирование.

Задачи на копирование и перемещение. Построение контуров по координатам. Тела вращения.

Тема 5. Создание 3D моделей.

Теория. Создание и редактирование 3D моделей.

Практика. Булевы операции: объединение, вычитание, пересечение. Создание геометрических 3D моделей различными способами

Тема 6. Контрольно-проверочное мероприятие.

Практика. Творческое задание. Разработка собственной модели.

Учебно-тематический план Модуля 3

«3D печать»

№ п/п	Название темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение. Инструктаж по ТБ	1	1	0	Опрос
2	Создание 3D-моделей для печати	5	2	3	Оценка качества выполненной работы
3	Основы 3D-печати	12	3	9	Тестирование
4	Контрольно-проверочное мероприятие	3	1	2	Выставка работ Зачёт
	Итого	21	7	14	

Содержание программы Модуля 3 «3D печать»

Тема 1. Введение. Инструктаж по ТБ

Теория. Введение. Инструктаж по технике безопасности. Закрепление за рабочими местами и компьютерами.

Тема 2. Создание 3D-модели для печати

Теория. Обзор программ для 3D-моделирования.

Требования к 3D-модели. Особенности форматов трехмерных моделей

Практика. Создание модели. Корректировка модели для печати. Конвертация в формат STL. Формирование G-кода для печати. Выбор положения модели.

Пробная печать

Тема 3. Основы 3D-печати

Теория. Область применения 3D-печати. Виды 3D-принтеров. Материалы для 3D-печати.

Практика. Подготовка 3D-принтера к печати. Настройка печати. Типы филамента.

Пробная печать.

Настройка положения столика. Влияние прогрева и охлаждения материала. Настройка скорости печати и процента внутреннего заполнения.

Анализ напечатанных деталей. Прочистка сопла. Влияние толщины слоя на качество печати. Варианты улучшения сцепления модели с нагревательным столом.

Тема 4. Контрольно-проверочное мероприятие

Практика. Контрольное занятие в виде зачёта.

Учебно-тематический план Модуля 4

«Индивидуальный проект»

№ п/п	Название темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение. Инструктаж по ТБ	1	1	0	Опрос
2	Выбор темы проекта	2	2	0	Опрос
3	Создание авторских моделей и их печать	15	0	15	Оценка качества выполненной работы
4	Подготовка презентации проекта	3	1	2	Педагогические наблюдения
5	Защита проекта	6	0	6	Защита проекта
	Итого	27	4	23	

Содержание программы Модуля 4 «Индивидуальный проект»

Тема 1. Введение. Инструктаж по ТБ.

Теория. Введение. Инструктаж по технике безопасности. Закрепление за рабочими местами и компьютерами.

Тема 2. Выбор темы проекта.

Теория. Выбор тем для индивидуального проекта.

Тема 3. Создание авторских моделей и их печать

Практика. Выбор методов и способов моделирования.

Создание авторских моделей. Печать моделей.

Тема 4. Подготовка презентации проекта.

Теория. Практика. Разработка презентации проекта.

Тема 5. Защита проекта.**Планируемые результаты*****Предметные***

Знать:

- Термины 3D моделирования.
- Систему проекций, изометрические и перспективных изображений.
- Основные приемы построения 3D моделей.
- Способы и приемы редактирования моделей.
- Принцип работы 3D принтеров и способы подготовки деталей для печати.

Уметь:

- Создавать и редактировать 3D модели.
- Анализировать поставленную задачу;
- Выбирать методы и способы решения поставленной задачи;
- Выбирать программный продукт для реализации поставленной задачи;
- Осуществлять подготовку моделей для печати

Метапредметные

- самостоятельность в планировании и осуществлении своих действий;
- организация учебного сотрудничества с педагогом и другими обучающимися;
- понимание инструкции, описания технологии, алгоритма деятельности;
- умение применять полученную информацию при принятии решений в практической

деятельности.

- проявление творческого подхода в решении поставленных задач;

Личностные

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- развитие осознанного ответственного отношения к собственным поступкам;
- формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Календарный учебный график

Начало учебного года	01.09.
Окончание учебного года	31 мая
Продолжительность учебного года	36 недель
Количество часов в год	108
Учебная нагрузка	3 часа в неделю, 1 раз в неделю.
Продолжительность занятия	40 мин.
Режим занятий	В соответствии с расписанием.
Объём и срок освоения программы	108 часов, 1 год обучения
Входной (стартовый контроль)	4 сентября – 15 сентября
Промежуточная аттестация	15 декабря – 30 декабря
Итоговая аттестация	23 апреля – 20 мая
Каникулы летние	с 1 июня по 31 августа 2019 г.

Условия реализации программы

Помещение, отводимое для занятий, должно отвечать санитарно-гигиеническим требованиям: быть сухим, светлым, тёплым, с естественным доступом воздуха, хорошей вентиляцией, с площадью, достаточной для проведения занятий группы в 12-15 человек. Для проветривания помещений должны быть предусмотрены форточки. Проветривание помещений происходит в перерыве между занятиями.

Общее освещение кабинета лучше обеспечивать люминесцентными лампами в период, когда невозможно естественное освещение.

Рабочие столы и стулья должны соответствовать ростовым нормам.

Специальное оборудование: ПК, 3D принтер, Проектор. Материалы: Пластик PLA, ABS.

Обучение осуществляется в разновозрастных группах численностью 12-15 человек, что обусловлено материально-техническим обеспечением, необходимым для ведения занятий с использованием компьютерной техники. Требования к аппаратному обеспечению учебных компьютерных классов регламентированы нормами СанПиН: 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к ВДТ и ПЭВМ. Организация работы».

Комплектование групп проводится с учетом индивидуальных способностей и потребностей обучающихся и их родителей (законных представителей).

Формы подведения итогов

Вводный контроль: беседа осуществляется с целью выявления начального уровня развития обучающихся, анкетирование — с целью определения начальной мотивации.

Текущий контроль: систематическая проверка усвоения знаний, умений, навыков на каждом занятии. Текущий контроль осуществляется педагогом в процессе и по окончании объяснения нового материала на занятии в формате прямых и наводящих вопросов и по итогам выполнения обучающимися практических самостоятельных работ.

Периодический контроль — осуществляется после изучения раздела программы. В нем учитываются и данные текущего контроля (выполнение творческих заданий, практических работ).

Итоговый контроль — проводится в конце каждого модуля. Для обучающихся способом итогового контроля является защита индивидуального творческого проекта в своей группе.

Обучающиеся, как правило, принимают участие в школьной конференции и конкурсных мероприятиях различных уровней с разработанными и изготовленными самостоятельно изделиями.

Проектный метод позволяет обучающимся полнее раскрыть все личные качества молодого исследователя.

Итоговый контроль является мерой усвоения материала по программе и оценивается по трем уровням (высокий, средний и низкий).

По итогам изучения модулей педагогом отслеживаются познавательные и профессиональные интересы обучающихся в форме наблюдения, а также при организации профконсультаций по вопросам дальнейшей деятельности и применения полученных знаний в реальной жизни.

Контрольные занятия проводятся с целью отслеживания результатов освоения тематического блока. Зачеты и защита проектов - для проведения оценочных занятий по итогам года.

Кроме мониторинга знаний, умений и навыков, содержанием проверки является социальное и общепсихологическое развитие обучающихся, а также сформированность мотивации к обучению и творческой деятельности, проводимой в начале, в середине и по окончании обучения.

Критериями освоения программы являются: освоение теоретических знаний, широта логических умений и навыков, развитие творческих навыков и творческая активность, развитие коммуникативных навыков. Показатели предусматривают высокий, средний и низкий уровни освоения.

Программа носит учебно-исследовательский характер, так как темы, изучаемые в курсе данной программы, выходят за рамки обычной образовательной деятельности, все имеют профессиональную направленность, и каждый обучающийся выполняет собственную научно-исследовательскую работу, которую защищает впоследствии на научно-исследовательских конференциях учрежденческого, городского или регионального уровней.

Оценочные материалы

Учащийся на контрольно-проверочном мероприятии оценивается одной из следующих оценок: «зачтено» и «не зачтено».

Критерии выставления оценки «зачтено»:

- Оценка «зачтено» выставляется учащимся, показавшим полное знание учебного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, демонстрирующие систематический характер знаний по предмету.

- Оценкой «зачтено» оцениваются учащиеся, показавшие знание основного учебного материала в минимально необходимом объеме, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим погрешности при выполнении контрольных заданий, не носящие принципиального характера, когда установлено, что учащийся обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством педагога.

Критерии выставления оценки «не зачтено»:

- Оценка «не зачтено» выставляется учащимся, показавшим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают результаты учащихся, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно-правовые основы разработки программы:

1. Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ».
2. Концепция развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р).
3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»
4. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утверждено приказом Министерства образования и науки РФ от 29 августа 2013 г. № 1008);
5. «Методические рекомендации по разработке дополнительных общеобразовательных программ» (приложение к письму министерства образования и науки Самарской области 03.09.2015 № МО -16-09-01/826-ТУ);
6. «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)» (приложение к письму МОиН РФ от 18.11.2015 № 09-3242).
7. Письмо Минобрнауки РФ от 14.12 2015 г. № 09-3564 «О внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ»)
8. Локальный акт ОО.

Литература для педагога

1. Чемпинский Л.А. Компьютерные чертежно-графические системы для разработки конструкторской и технологической документации в машиностроении. Москва АСАДЕМА 2012.
2. Стефанюк В.Л. Компьютер обретает разум. Москва, «Мир», 2014.
3. Чемпинский Л.А. Инженерная графика на ПЭВМ. Самара, 2015.
4. Учебно-методический центр CAD/CAM. Методическое пособие. Тольяттинский политехнический институт.
5. Документация в электронном виде к CAD/CAM системе Adem
6. Брайан Керниган, Роб Пайк. Практика программирования. СПб.: Невский Диалект, 2011. – 381 с.
7. Гребенников К.А. Компьютерная графика как средство профессиональной подготовки специалистов-дизайнеров [Электронный ресурс]: На материалах среднего профессионального образования: Дис. канд. пед. наук: 13.08.08.–М.:РГБ, 2013 (Из фондов Российской Государственной библиотеки).
11. Андреева Е.В. Информатика. Основы алгоритмизации. Тетрадь с печатной основой. - Саратов: «Лицей», 2008.- 80 с.

Литература для обучающихся

1. Чемпинский Л.А. Выполнение чертежей на ПЭВМ. Методические указания к практическим занятиям. Самара 2012
 2. Угринович И. Д., Босова Л. Л., Михайлова Н. И. Практикум по информатике и
 3. информационным технологиям. Учебное пособие для общеобразовательных учреждений / П.Д. Угринович, Л.Л. Босова, Н.И. Михайлова. М.: Бином. Лаборатория Знаний, 2002. 400 с.: ил.
 4. Симонович С.В. Евсеев Г.А. Практическая информатика: Учебное пособие для средней школы. Универсальный курс. - М.: АСТ-ПРЕСС: Инфорком-Пресс, 2010. – 480 с.
- <https://adem.ru/> официальный сайт

**Календарный учебный план
к программе «3D моделирование»
Базовый уровень**

№ п/п	Кол- во часов	Название раздела, темы	Форма занятия	Дата
Модуль 1. Программы для 3D моделирования				
1.	1	Введение. Инструктаж по ТБ	Беседа	
	2	Краткие исторические сведения о развитии 3d моделирования и области его применения.	Комбинированное занятие	
2.	3	Программы для 3D моделирования. Разновидности трехмерных редакторов	Комбинированное занятие	
3.	3	Особенности приложения Tinkercad. Знакомство с интерфейсом программы.	Комбинированное занятие	
4.	3	Особенности приложения Blender. Знакомство с интерфейсом программы.	Комбинированное занятие	
5.	3	Работа в приложениях Tinkercad и Blender. Выбор шаблона. Масштабы чертежей. Чтение чертежей.	Комбинированное занятие	
6.	3	Работа в приложениях Tinkercad и Blender. Чертежи в системе прямоугольных проекций.	Практическая работа	
7.	3	Работа в приложениях Tinkercad и Blender. Контрольно-проверочное мероприятие	Практическая работа	
Модуль 2. Построение моделей в ADEM CAD				
8.	1	Введение. Инструктаж по ТБ	Беседа	
	2	Знакомство с CAD CAM CAPP системой ADEM. Основные функции. Интерфейс. Настройка экрана.	Комбинированное занятие	
9.	3	Создание 2D элементов. Панель инструментов 2D. Принципы построения плоских моделей.	Комбинированное занятие	
10.	3	Создание плоских контуров. Геометрические преобразования на плоскости.	Практическая работа	
11.	3	Построение 3D тел. Модуль 3D. Инструментарий. Создание объемных тел различными способами.	Комбинированное занятие	
12.	3	Перемещение объектов. Копирование линейное и угловое. Масштабирование.	Комбинированное занятие	
13.	3	Построение контура по заданным координатам. Правила использования инструмента Ломаная линия и Сплайн.	Практическая работа	
14.	3	Пропорциональное, непропорциональное	Практическая	

		масштабирование.	работа	
15.	3	Задачи на копирование и перемещение. Построение контуров по координатам. Редактирование элементов	Практическая работа	
16.	3	Создание и редактирование 3D моделей.	Комбинированное занятие	
17.	3	Булевы операции: объединение, вычитание, пересечение.	Комбинированное занятие	
18.	3	Создание геометрических 3D моделей различными способами.	Практическая работа	
19.	3	Создание геометрических 3D моделей различными способами	Практическая работа	
20.	3	Контрольно-проверочное мероприятие	Зачёт	
Модуль 3. 3D печать				
21.	1	Введение. Инструктаж по ТБ	Беседа	
	2	Обзор программ для 3D-моделирования. Требования к 3D-модели. Особенности форматов трехмерных моделей.	Беседа	
22.	3	Создание модели. Корректировка модели для печати. Конвертация в формат STL. Формирование G-кода для печати. Выбор положения модели. Пробная печать.	Комбинированное занятие	
23.		Область применения 3D-печати. Виды 3D-принтеров. Материалы для 3D-печати.	Комбинированное занятие	
24.		Подготовка 3D-принтера к печати. Настройка печати. Типы филамента. Пробная печать.	Комбинированное занятие	
25.		Настройка положения столика. Влияние прогрева и охлаждения материала. Настройка скорости печати и процента внутреннего заполнения.	Комбинированное занятие	
26.		Анализ напечатанных деталей. Прочистка сопла. Влияние толщины слоя на качество печати. Варианты улучшения сцепления модели с нагревательным столом.	Комбинированное занятие	
27.	3	Контрольно-проверочное мероприятие	Выставка работ	
Модуль 4. Индивидуальный проект				
28.	1	Введение. Инструктаж по ТБ	Беседа	
	2	Выбор тем для индивидуального проекта	Комбинированное занятие	
29.	3	Выбор методов и способов моделирования.	Комбинированное занятие	
30.	3	Создание авторских моделей.	Самостоятельная работа	
31.	3	Создание авторских моделей.	Самостоятельная работа	
32.	3	Создание авторских моделей. Печать моделей.	Комбинированное занятие	

33.		Создание авторских моделей. Печать моделей.	Комбинированное занятие	
34.	3	Подготовка презентации проекта	Самостоятельная работа	
35.	3	Защита проекта	Защита проекта	
36.	3	Защита проекта	Защита проекта	
		Всего по программе 108 часов		