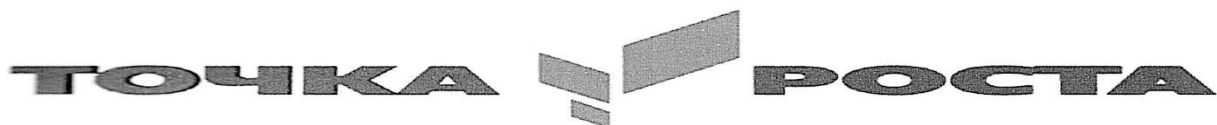


Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №1»



Согласовано :
Руководитель центра «Точка роста»
С.Я. Гашин

Утверждаю
Директор МОУ «СОШ №1»
Г.И. Даутова
Приказ № 219 от 09.08.2023г



**Дополнительная общеобразовательная программа центра «Точка роста»
«Конструирование и проектирование изделий» 5-6 класс. 102 часа**

Педагог доп.образования : Гашин Сергей Яковлевич

Модуль разработан с учетом следующих нормативных документов:
Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897 (ФГОС ООО).

Концепции преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы, утвержденной протоколом заседания коллегии Министерства просвещения Российской Федерации от 24 декабря 2018 г. № ПК-1вн.

Примерной основной образовательной программой основного общего образования, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию 8 апреля 2015 г. № 1/15 (с изменениями от 04.02.2020 № 1/20).

Модуль «3D-моделирование, прототипирование и макетирование» включает в себя содержание, посвящённое изучению основ трёхмерного моделирования, макетирования и прототипирования, освоению навыков создания, анимации и визуализации 3D-моделей с использованием программного обеспечения графических редакторов, навыков изготовления и модернизации прототипов и макетов с использованием технологического оборудования.

Базовым программным обеспечением (далее – ПО) для модуля являются распространяемые на условиях свободного программного обеспечения (СПО) кросс платформенные Windows, Linux САПР FreeCAD или OpenSCAD. При этом программа модуля останется актуальной и при использовании коммерческого ПО 3D-моделирования Autodesk Fusion 360, SolidWorks, КОМПАС 3D.

Распределение учебных часов.

Название модуля	Количество часов, планируемых на изучение модуля по годам обучения					Всего часов
	5	6	7	8	9	
3D-моделирование, прототипирование и макетирование	51	51	51	51	34	238

Планируемые предметные результаты освоения модуля за уровень обучения

Современные технологии и перспективы их развития

Выпускник научится:

- называть и характеризовать актуальные и перспективные технологии материальной и нематериальной сферы, где востребованы технологии 3D-моделирования, прототипирования и макетирования;

Выпускник получит возможность научиться:

- осуществлять анализ и давать аргументированный прогноз развития технологий в сферах, рассматриваемых в рамках предметной области;

Формирование технологической культуры и проектно-технологического мышления обучающихся.

Выпускник научится:

- выявлять и формулировать проблему, требующую технологического решения;

- определять цели проектирования субъективно нового продукта или технологического решения;

- готовить предложения технических или технологических решений с использованием методов и инструментов развития креативного мышления, в том числе с использованием инструментов, таких как дизайн-мышление, ТРИЗ и др.;

- планировать этапы выполнения работ и ресурсы для достижения целей проектирования;

- применять базовые принципы управления проектами;

- следовать технологическому процессу, в том числе в процессе изготовления субъективно нового продукта;

- оценивать условия применимости технологии, в том числе с позиций экологической защищенности;

- прогнозировать по известной технологии итоговые характеристики продукта в зависимости от изменения параметров и/или ресурсов, проверять прогнозы опытно-экспериментальным путем, в том числе самостоятельно планируя такого рода эксперименты;

- в зависимости от ситуации оптимизировать базовые технологии, проводить анализ возможности использования альтернативных ресурсов, соединять в единый технологический процесс несколько технологий без их видоизменения для получения сложносоставного материального или информационного продукта;

- проводить оценку и испытание полученного продукта;
- проводить анализ потребностей в тех или иных материальных или информационных продуктах;
 - описывать технологическое решение с помощью текста, схемы, рисунка, графического изображения и их сочетаний;
 - анализировать возможные технологические решения, определять их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации;
 - применять базовые принципы бережливого производства, включая принципы организации рабочего места с учетом требований эргономики и научной организации труда;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию продуктовых проектов, предполагающих:
 - определение характеристик и разработку материального продукта, включая планирование, моделирование и разработку документации в информационной среде, в соответствии с задачей собственной деятельности или на основе самостоятельно проведенных исследований потребительских интересов,
 - изготовление материального продукта на основе технологической документации с применением элементарных (не требующих регулирования) и сложных (требующих регулирования/настройки) рабочих инструментов/технологического оборудования,
 - модификацию материального продукта по технической документации и изменения параметров технологического процесса для получения заданных свойств материального продукта,
 - встраивание созданного информационного продукта в заданную оболочку,
 - изготовление информационного продукта по заданному алгоритму в заданной оболочке;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию технологических проектов, предполагающих:
 - модификацию (комбинирование, изменение параметров и требований к ресурсам) заданного способа (технологии) получения требуемого материального продукта (после его применения в собственной практике),
 - разработку инструкций и иной технологической документации для исполнителей,
 - разработку способа или процесса получения материального и информационного продукта с заданными свойствами;
- проводить анализ конструкции и конструирование механизмов,

простейших роботов с помощью материального или виртуального конструктора;

- выполнять чертежи и эскизы, а также работать в системах автоматизированного проектирования;
- выполнять базовые операции редактора компьютерного трехмерного проектирования (на выбор образовательной организации).

Построение образовательных траекторий и планов в области профессионального самоопределения

Выпускник научится:

- характеризовать группы профессий, относящихся к актуальному технологическому укладу;
- характеризовать ситуацию на региональном рынке труда, называть тенденции ее развития;
- разъяснять социальное значение групп профессий, востребованных на региональном рынке труда;
- анализировать и обосновывать свои мотивы и причины принятия тех или иных решений, связанных с выбором и реализацией образовательной траектории;
- анализировать свои возможности и предпочтения, связанные с освоением определенного уровня образовательных программ и реализацией тех или иных видов деятельности.

По годам обучения результаты освоения модуля.

5 класс

По завершении учебного года обучающийся:

Культура труда (знания в рамках предметной области и бытовые навыки):

- соблюдает правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
- разъясняет содержание понятий «изображение», «эскиз», «материал», «инструмент», «механизм», «конструкция» и адекватно использует эти понятия;
- организует и поддерживает порядок на рабочем месте;
- осуществляет сохранение информации о результатах деятельности в формах описания, схемы, эскиза, графического изображения;
- использует при выполнении учебных задач научно-популярную литературу, справочные материалы и ресурсы интернета;

Предметные результаты:

- читает элементарные эскизы, схемы;
- выполняет элементарные эскизы, схемы, в том числе с использованием программного обеспечения графических редакторов;
- характеризует основные технологические операции, виды/способы/приемы обработки конструкционных материалов;
- осуществляет сборку моделей;
- конструирует модель по заданному прототипу;
- имеет опыт проведения испытания, анализа продукта;
- получил и проанализировал опыт модификации материального или информационного продукта;

Проектные компетенции (включая компетенции проектного управления):

- получил и проанализировал опыт изготовления материального продукта на основе технологической документации.

6 класс

По завершении учебного года обучающийся:

Культура труда (знания в рамках предметной области и бытовые навыки):

- соблюдает правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
- разъясняет содержание понятий «чертеж», «форма», «макет», «прототип», «3D-модель», «программа» и адекватно использует эти понятия;
- может охарактеризовать два-три метода поиска и верификации информации в соответствии с задачами собственной деятельности;

Предметные результаты:

- читает элементарные чертежи;
- анализирует формообразование промышленных изделий;
- выполняет базовые операции редактора компьютерного трехмерного проектирования;
- характеризует основные методы/способы/приемы изготовления объемных деталей из различных материалов, в том числе с применением технологического оборудования;
- получил и проанализировал собственный опыт применения различных методов изготовления объемных деталей (послойный синтез);
- получил и проанализировал опыт изготовления макета или прототипа;

- получил и проанализировал опыт модификации механизмов для получения заданных свойств (решение задачи);
- применяет простые механизмы для решения поставленных задач по модернизации/проектированию процесса изготовления материального продукта;
- может охарактеризовать технологии разработки информационных продуктов (приложений/компьютерных программ), в том числе технологии виртуальной и дополненной реальности;
- характеризует свойства конструкционных материалов;
- характеризует основные технологические операции, виды/способы/приемы обработки конструкционных материалов;
- характеризует оборудование, приспособления и инструменты для ручной обработки конструкционных материалов;
- применяет безопасные приемы обработки конструкционных материалов с использованием ручного и электрифицированного инструмента;
- имеет опыт подготовки деталей под окраску.

Проектные компетенции (компетенции проектного управления и гибкие компетенции):

- может назвать инструменты выявления потребностей и исследования пользовательского опыта;
- может охарактеризовать методы генерации идей по модернизации/проектированию материальных продуктов или технологических систем;
- умеет разделять технологический процесс на последовательность действий;
- получил опыт выделения задач из поставленной цели по разработке продукта;
- получил и проанализировал опыт разработки, моделирования и изготовления оригинальных конструкций (материального продукта) по готовому заданию, включая поиск вариантов (альтернативные решения), отбор решений, проектирование и конструирование с учетом заданных свойств.

7 класс

По завершении учебного года обучающийся:

Культура труда (знания в рамках предметной области и бытовые навыки):

- соблюдает правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;

- разъясняет содержание понятий «станок», «оборудование», «машина», «сборка», «модель», «моделирование», «слой» и адекватно использует эти понятия;

- следует технологии, в том числе в процессе изготовления субъективно нового продукта;

- получил и проанализировал опыт оптимизации заданного способа (технологии) получения материального продукта на собственной практике;

Предметные результаты:

- выполняет элементарные технологические расчеты;

- называет и характеризует актуальные и перспективные информационные технологии;

- получил и проанализировал опыт проведения виртуального эксперимента по избранной обучающимся тематике;

- создает 3D-модели, применяя различные технологии, используя неавтоматизированные и/или автоматизированные инструменты;

- анализирует данные и использует различные технологии их обработки посредством информационных систем;

- использует различные информационно-технические средства для визуализации и представления данных в соответствии с задачами собственной деятельности;

- выполняет последовательность технологических операций по подготовке цифровых данных для учебных станков;

- характеризует свойства конструкционных материалов искусственного происхождения;

- применяет безопасные приемы выполнения основных операций слесарно-сборочных работ;

- характеризует основные виды механической обработки конструкционных материалов;

- характеризует основные виды технологического оборудования для выполнения механической обработки конструкционных материалов;

- имеет опыт изготовления изделия средствами учебного станка, в том числе с симуляцией процесса изготовления в виртуальной среде;

Проектные компетенции (компетенции проектного управления и гибкие компетенции):

- использует методы генерации идей по модернизации/проектированию материальных продуктов или технологических систем, направленных на достижение поставленных целей;

- самостоятельно решает поставленную задачу, анализируя и подбирая материалы и средства для ее решения;
- использует инструмент выявления потребностей и исследования пользовательского опыта;
- получил и проанализировал опыт определения характеристик и разработки материального или информационного продукта, включая планирование, разработку концепции, моделирование, конструирование и разработку документации в информационной среде, на основе самостоятельно проведенных исследований потребительских интересов.

8 класс

По завершении учебного года обучающийся:

Культура труда (знания в рамках предметной области и бытовые навыки):

- организует рабочее место в соответствии с требованиями безопасности и правилами эксплуатации используемого оборудования и/или технологии, соблюдает правила безопасности и охраны труда при работе с оборудованием и/или технологией;
- называет предприятия региона проживания, работающие на основе современных производственных технологий;
- называет характеристики современного рынка труда, описывает цикл жизни профессии, характеризует новые и умирающие профессии, в том числе на предприятиях региона проживания.

Предметные результаты:

- описывает жизненный цикл технологии, приводя примеры;
- объясняет простейший технологический процесс по технологической карте, в том числе характеризуя негативные эффекты;
- получил и проанализировал опыт разработки (комбинирование, изменение параметров и требований к ресурсам и т. п.) технологии получения материального/информационного продукта с заданными свойствами;
- получил и проанализировал опыт оптимизации заданного способа (технологии) получения материального продукта на собственной практике;
- описывает технологическое решение с помощью текста, эскизов, схем, чертежей;
- составляет техническое задание, памятку, инструкцию, технологическую карту;
- создает модель, адекватную практической задаче;

- проводит оценку и испытание полученного продукта;
- производит настройку, наладку и контрольное тестирование технического устройства, созданного в рамках учебной деятельности;
- получил и проанализировал опыт моделирования и/или конструирования движущейся модели;
- характеризует произвольно заданный материал в соответствии с задачей деятельности, называя его свойства (внешний вид, механические, электрические, термические, возможность обработки), экономические характеристики, экологичность (с использованием произвольно избранных источников информации);
- характеризует применимость материала под имеющуюся задачу, опираясь на его свойства (внешний вид, механические, электрические, термические, возможность обработки), экономические характеристики, экологичность;
- отбирает материал в соответствии с техническим решением или по заданным критериям;
- называет и характеризует актуальные и перспективные технологии получения материалов с заданными свойствами;
- называет и характеризует актуальные и перспективные технологии для прогрессивного развития общества (в том числе в следующих отраслях: робототехника, микроэлектроника, интернет вещей, беспилотные летательные аппараты, технологии геоинформатики, виртуальная и дополненная реальность и др.);

Проектные компетенции (компетенции проектного управления и гибкие компетенции):

- имеет опыт подготовки презентации полученного продукта различным типам потребителей.

9 класс

По завершении учебного года обучающийся:

Культура труда (знания в рамках предметной области и бытовые навыки):

- организует рабочее место в соответствии с требованиями безопасности и правилами эксплуатации используемого оборудования и/или технологии, соблюдает правила безопасности и охраны труда при работе с оборудованием и/или технологией;

- получил и проанализировал опыт наблюдения (изучения) и/или ознакомления с современными производствами в различных технологических сферах и деятельностью занятых в них работников;

- получил опыт поиска, структурирования и проверки достоверности информации о перспективах развития современных производств в регионе проживания;

- анализирует свои возможности и предпочтения, связанные с освоением определенного уровня образовательных программ и реализацией тех или иных видов деятельности, и планирует дальнейшую образовательную траекторию;

- имеет опыт публичных выступлений (как индивидуальных, так и в составе группы) с целью демонстрации и защиты результатов проектной деятельности.

Предметные результаты:

- анализирует возможные технологические решения, определяет их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации;

- оценивает условия использования технологии, в том числе с позиций экологической защищенности;

- в зависимости от ситуации оптимизирует базовые технологии (затратность — качество), проводит анализ альтернативных ресурсов, соединяет в единый план несколько технологий без их видоизменения для получения сложносоставного материального или информационного продукта.

Проектные компетенции (компетенции проектного управления и гибкие компетенции):

- выявляет и формулирует проблему, требующую технологического решения;

- получил и проанализировал опыт разработки и/или реализации командного проекта по жизненному циклу на основании самостоятельно выявленной проблемы;

- имеет опыт использования цифровых инструментов коммуникации и совместной работы (в том числе почтовых сервисов, электронных календарей, облачных сервисов, средств совместного редактирования файлов различных типов);

- имеет опыт использования инструментов проектного управления;

- планирует продвижение продукта.

Метопредметные и личностные результаты освоения модуля.

Личностные результаты:

- формирование у учащегося желания вести познавательную и исследовательскую деятельность;
- вовлечение учеников в научно-техническую сферу науки;
- формирование логического и критического мышления;
- готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни;
- сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного и технического творчества;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

Метапредметными результатами освоения программы по направлению «Моделирование и прототипирование» являются:

- умение строить модели и анализировать их;
- объектное восприятие окружающего мира и развитие пространственного мышления;
- умение выделять из проблем задачи;
- умение строить исследовательскую работу, нацеленную на конечный практический результат;
- умение формализовать получаемый опыт и встраивать его в существующую картину мира;
- познания в способах производства изделия и выделение основных производственных процессов.

Содержание учебного модуля

5 класс (51 час)

Теоретические сведения. Цифровизации и виртуализация жизнедеятельности.

Цифровые технологии в подготовке и планировании производства. Назначение технологий 3D-моделирования, прототипирования и макетирования. Понятие модели. Моделирование. Функции моделей. Использование моделей в процессе проектирования технологической системы. Интерфейс. Основные компоненты программы. Виды документов. Общие приемы работы. Верстаки. Командные панели. Панели инструментов. Дерево проекта. Редактор свойств. Панель примитивов. Булевы операции с примитивами. Аддитивные технологии. 3D-принтер. Работа с ПО слайсинга. Основные настройки принтера. Контроль установок стола. Слайсинг 3D модели и G-код. Основные материалы. Методы и принципы обработки изделий полученных с помощью аддитивных технологий.

Лабораторно-практические и практические работы. Решение кейсов по дальнейшему развитию цифровизации и необходимым навыкам для жизни в данных условиях. Решение кейсов выбора и развития необходимых технологий. Построение трехмерной модели с использованием панели примитивов. Выбор технологии изготовления с учетом основных технологических и декоративных свойств, минимизации отходов. Печать первой 3D-модели с использованием ранее созданного в САПР 3D-объекта. Печать 3D-модели. Постобработка полученного изделия. Рефлексия. Подведение итогов и презентация работ.

6 класс (51 час)

Теоретические сведения. Изометрическое представление и объемное эскизирование в 3D-моделировании. Приборы и инструменты для измерения тел. Система координат в пространстве. Размерности тел. Привязки и ограничения в САПР. Методы построения твёрдотельных моделей. Формообразующие операции. Операции «вытягивание», «вращение», «вырез».

Лабораторно-практические и практические работы. Эскизирование по образцу. Снятие и нанесение размеров на эскиз. Исследование основных методов построения 3D модели простой детали: симметричное отображение, вытягивание, выдавливание, вращение, вырез. Симметрия, ось симметрии. Построение 3D-объекта по образцу. Построение трехмерной модели с использованием инструментов различных верстаков. Проработка идеи проекта и

разработка 3D -модели изделия. Печать и постобработка изделия. Подведение итогов и презентация работ.

7 класс (51 час)

Теоретические сведения. 3D принтер. Техника безопасности. Основные элементы конструкции. Правила обращения и обслуживания. Основные материалы. Зависимость области применения аддитивных материалов от их свойств. Профессии, связанные с созданием изделий из материалов искусственного происхождения. Понятие о многодетальном изделии и принципах его 3D -моделирования. Верстак «Assembly». Меню операций сборки.

Лабораторно-практические и практические работы. Соблюдение правил безопасности труда при работе ручными инструментами и на технологических машинах. Выбор технологии изготовления с учетом основных технологических и декоративных свойств, минимизации отходов. Анализ образца или изображения многодетального изделия: определение назначения, количества и формы деталей изделия, определение их взаимного расположения, способов и видов соединения деталей изделия. Сборка 3D-модели на основе библиотечных элементов. Работа над проектом: Выбор замысла и разработка 3D-моделей деталей изделия. Выполнение сборки 3D-модели, подключение необходимых библиотек элементов. Печать и постобработка изделия. Визуальный и инструментальный контроль качества деталей. Выявление дефектов и их устранение. Рефлексия. Подведение итогов и презентация работ.

8 класс (51 час)

Теоретические сведения. Обзор предприятий региона проживания, применяющих технологии 3D -моделирования, макетирования и прототипирования. Параметризация. Параметрическое моделирование. Параметрическая модель. Особенности структурного программирования. Параметризация, установление взаимосвязей сборки многодетальной 3D -модели. Анимирование и визуализация механизмов.

Лабораторно-практические и практические работы. Создание модели «Вложенные кольца». Создание модели «Снежинка». Создание анимации 3D -модели динамической системы. Работа над проектом: Выбор замысла и разработка 3D -моделей деталей изделия. Выполнение сборки 3D -модели, подключение необходимых библиотек элементов. Параметрирование

взаимосвязей, выполнение динамической визуализации. Рефлексия. Подведение итогов и презентация работ.

9 класс (34 часов)

Теоретические сведения. 3D САПР. Обобщение и повторение. FEM-анализ нагрузки и прочности конструкций методом конечных элементов. Средства создания компьютерной графики, технологии виртуальной и дополненной реальности. Развитие 3d-технологий. Профессии, связанные с 3D - моделированием, макетированием и прототипированием.

Лабораторно-практические и практические работы. Проведение анализа прочностных характеристик конструкций, модернизация конструкций. Подготовка доклада по перспективным технологиям виртуальной и дополненной реальности. Построение траекторий профессионального самоопределения, характеристика мира профессий, связанных с изучаемыми технологиями, их востребованность на рынке труда.

Календарно-тематическое планирование по годам обучения.

№ урока	Тема урока	Примечания
5 класс		
1-2	<p>Цифровизации и виртуализация жизнедеятельности. Цифровые технологии в подготовке и планировании производства. Практика: Решение кейсов по дальнейшему развитию цифровизации и необходимым навыкам для жизни в данных условиях.</p>	
3-4	<p>Назначение технологий 3D-моделирования, прототипирования и макетирования. Практика: Решение кейсов выбора и развития необходимых технологий.</p>	
<i>Введение в 3D моделирование</i>		
5	<p>Понятие модели. Моделирование. Функции моделей. Использование моделей в процессе проектирования технологической системы.</p>	
<i>3D моделирование простых тел в САПР</i>		
6	<p>Интерфейс. Основные компоненты программы. Виды документов.</p>	
7	<p>Общие приемы работы. Верстаки. Командные панели. Панели инструментов.</p>	
8	<p>Дерево проекта. Редактор свойств. Панель примитивов. Булевы операции с примитивами. Практика: Построение трехмерной модели с использованием панели примитивов.</p>	
<i>Технологии быстрого прототипирования</i>		
9	<p>Аддитивные технологии. 3D-принтер. Основные материалы. Практика: Выбор технологии изготовления с учетом основных технологических и декоративных свойств, минимизации отходов.</p>	

10	Работа с ПО слайсинга. Основные настройки принтера. Контроль установок стола. Слайсинг 3D модели и G-код. Практика: Печать первой 3D-модели с использованием ранее созданного в САПР 3D-объекта.	
11	Методы и принципы обработки изделий полученных с помощью аддитивных технологий. Практика: Печать 3D-модели. Постобработка полученного изделия.	
12	Рефлексия. Подведение итогов и презентация работ.	
6 класс		
1-2	Изометрическое представление и объемное эскизирование в 3D-моделировании. Практика: Эскизирование по образцу.	
3-4	Приборы и инструменты для измерения тел. Система координат в пространстве. Размерности тел. Практика: Снятие и нанесение размеров на эскиз.	
5	Практика: Исследование основных методов построения 3D модели простой детали: симметричное отображение, вытягивание, выдавливание, вращение, вырез. Симметрия, ось симметрии.	
6	3D САПР. Общие приемы работы. (Повторение)	
7-8	Привязки и ограничения в САПР. Практика: Задание композиций привязок и ограничений.	
9-10	Методы построения твёрдотельных моделей. Формообразующие операции. Операции «вытягивание», «вращение», «вырез». Практика: Построение 3D-объекта по образцу, с применением различных методов построения.	
<i>Проектная работа: Разработка изделий декоративно-прикладного назначения с использованием аддитивных технологий.</i>		
11	Работа над проектом: Проработка идеи и разработка 3d - модели изделия.	

12-13	Работа над проектом: Печать и постобработка изделия.	
14	Рефлексия. Подведение итогов и презентация работ.	
7 класс		
1-2	3D принтер. Техника безопасности. (Повторение) Основные элементы конструкции. Правила обращения и обслуживания. Основные материалы. Практика: Соблюдение правил безопасности труда при работе ручными инструментами и на технологических машинах.	
3-4	Зависимость области применения аддитивных материалов от их свойств. Правила сушки и хранения аддитивных материалов. Профессии, связанные с созданием изделий из материалов искусственного происхождения. Практика: Выбор технологии изготовления с учетом основных технологических и декоративных свойств, минимизации отходов.	
5-6	Понятие о многодетальном изделии и принципах его 3D - моделирования. Виды и способы соединений деталей в изделиях. Различные способы соединения деталей, их элементы и конструктивные особенности. Практика: Анализ образца или изображения многодетального изделия: определение назначения, количества и формы деталей изделия, определение их взаимного расположения, способов и видов соединения деталей изделия.	
7	САПР. Верстак «Assembly». Меню операций сборки. Практика: Сборка 3D-модели на основе библиотечных элементов.	
<i>Проектная работа: Разработка многодетального изделия прикладного назначения с использованием аддитивных технологий.</i>		
8	Работа над проектом: Выбор замысла и разработка 3d-моделей деталей изделия.	

9	Работа над проектом: Выполнение сборки 3D модели, подключение необходимых библиотек элементов.	
10-11	Работа над проектом: Печать и постобработка изделия. Визуальный и инструментальный контроль качества деталей. Выявление дефектов и их устранение.	
12	Рефлексия. Подведение итогов и презентация работ.	
8 класс		
1	Обзор предприятий региона проживания, применяющих технологии 3D-моделирования, макетирования и прототипирования. 3D САПР. Общие приемы работы. (Повторение)	
2	Параметризация. Параметрическое моделирование. Параметрическая модель. Особенности структурного программирования. Практика: Создание модели «Вложенные кольца»	
3	Массивы элементов. Применение параметризации для создание моделей с повторяющимися элементами. Практика: Создание модели «Снежинка»	
4-5	Параметризация, установление взаимосвязей сборки многодетальной 3D-модели. Анимирование и визуализация механизмов. Практика: Создание анимации 3D-модели динамической системы.	
<i>Проектная работа: Разработка изделия на основе вариаций машины Гилберта.</i>		
6	Работа над проектом: Выбор замысла и разработка 3D-моделей деталей изделия.	
7	Работа над проектом: Выполнение сборки 3D модели, подключение необходимых библиотек элементов.	
8	Работа над проектом: Параметрирование взаимосвязей, выполнение динамической визуализации.	

9	Рефлексия. Подведение итогов и презентация работ.	
9 класс		
1-2	3D САПР. Обобщение и повторение. FEM -анализ нагрузки и прочности конструкций методом конечных элементов. Практика: Проведение анализа прочностных характеристик конструкций, модернизация конструкций.	
3-4	Средства создания компьютерной графики, технологии виртуальной и дополненной реальности. Практика: Подготовка доклада по перспективным технологиям виртуальной и дополненной реальности.	
5-6	Развитие 3D-технологий. Профессии, связанные с 3D-моделированием, макетированием и прототипированием. Практика: Построение траекторий профессионального самоопределения, характеристика мира профессий, связанных с изучаемыми технологиями, их востребованность на рынке труда.	