

Извлечение  
их организационного раздела ООП ООО  
утвержденной приказами директора  
ГБОУ СОШ № 3 города Похвистнево  
№ 211-од от 30.08.2022 г.

**Программа**  
**курса внеурочной деятельности**  
**«3D-моделирование»**  
(общеинтеллектуальное направление)

для 5-8 классов

Модуль «3D-моделирование, прототипирование и макетирование» рабочей программы учебного предмета «Технология» составлен на основе учебно-методического комплекта «Технология. 3D-моделирование и прототипирование» Копосов Д.Г.

Рассмотрено и рекомендовано к утверждению  
на заседании МО классных руководителей:  
Протокол № 1 от 29.08.2022

Составлено:  
учителем технологии Спиридоновым О.Л.  
Проверено:  
заместителем директора по УВР  
Хмелевой В.В.

## **Пояснительная записка**

Примерная рабочая программа разработана для обучения школьников 5- 8 классов, которые используют учебные пособия «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ» автора Копосова Д. Г. Режим занятий – 1 раз в неделю по 1 часу.

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

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	
3D-моделирование, прототипирование и макетирование	11	11	11	11	44

### Планируемые предметные результаты освоения модуля «3D-моделирование, прототипирование и макетирование» 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 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;

***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 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;
- 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 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 нового продукта;
- получил 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 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;
- 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 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 опыт разработки (комбинирование, изменение параметров и требований к ресурсам и т. п.) технологии получения материального/информационного продукта с заданными свойствами;

- получил 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 опыт моделирования и 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: 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.

**Содержание учебного модуля “3D-моделирование, прототипирование и макетирование”(44 часа)**

**5 класс (11 часов)**

*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 (11 часов)**

*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 (11 часов)**

*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 (11 часов)**

*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.

### **Календарно-тематическое планирование по годам обучения.**

<b>№ урока</b>	<b>Тема урока</b>	<b>Примечания</b>
<b>5 класс</b>		
1-2	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.	
3-4	Назначение технологий 3D-моделирования, прототипирования и макетирования. Практика: Решение кейсов выбора и развития необходимых технологий.	
<i>Введение в 3D моделирование</i>		
5	Понятие модели. Моделирование. Функции моделей.	

	Использование моделей в процессе проектирования технологической системы.	
<i>3D моделирование простых тел в САПР</i>		
6	Интерфейс. Основные компоненты программы. Виды документов.	
7	Общие приемы работы. Верстаки. Командные панели. Панели инструментов.	
8	Дерево проекта. Редактор свойств. Панель примитивов. Булевы операции с примитивами. Практика: Построение трехмерной модели с использованием панели примитивов.	
<i>Технологии быстрого прототипирования</i>		
9	Аддитивные технологии. 3D-принтер. Основные материалы. Практика: Выбор технологии изготовления с учетом основных технологических и декоративных свойств, минимизации отходов.	
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.	
<b>6 класс</b>		
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.	
6-7	Привязки и ограничения в САПР. Практика: Задание композиций привязок и ограничений.	
8-9	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>		
10	Работа над проектом: Проработка идеи и разработка 3d - модели изделия.	
11	Работа над проектом: Печать и постобработка изделия.	
<b>7 класс</b>		
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	

	<p>элементы и конструктивные особенности.</p> <p>Практика: Анализ образца или изображения многодетального изделия: определение назначения, количества и формы деталей изделия, определение их взаимного расположения, способов и видов соединения деталей изделия.</p>	
7	<p>Меню операций сборки.</p> <p>Практика: Сборка 3D-модели на основе библиотечных элементов.</p>	
<p><i>Проектная работа: Разработка многодетального изделия прикладного назначения с использованием аддитивных технологий.</i></p>		
8	<p>Работа над проектом: Выбор замысла и разработка 3D-моделей деталей изделия.</p>	
9	<p>Работа над проектом: Выполнение сборки 3D модели, подключение необходимых библиотек элементов.</p>	
10-11	<p>Работа над проектом: Печать и постобработка изделия. Визуальный и инструментальный контроль качества деталей. Выявление дефектов и их устранение.</p>	
<p><b>8 класс</b></p>		
1	<p>Обзор предприятий региона проживания, применяющих технологии 3D-моделирования, макетирования и прототипирования.</p> <p>Общие приемы работы. (Повторение)</p>	
2-3	<p>Параметризация. Параметрическое моделирование. Параметрическая модель. Особенности структурного программирования.</p> <p>Практика: Создание модели «Вложенные кольца»</p>	
4-5	<p>Массивы элементов. Применение параметризации для создания моделей с повторяющимися элементами.</p> <p>Практика: Создание модели «Снежинка»</p>	



6-7	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>		
8-9	Работа над проектом: Выбор замысла и разработка 3D-моделей деталей изделия.	
10	Работа над проектом: Выполнение сборки 3D модели, подключение необходимых библиотек элементов.	
11	Работа над проектом: Параметрирование взаимосвязей, выполнение динамической визуализации.	

## **Обеспечение программы**

### ***Учебно-методическое***

- конспекты занятий по предмету;
- инструкции и презентации к занятиям;
- проектные задания, проекты и рекомендации к выполнению проектов,
- диагностические работы с образцами выполнения и оцениванием;
- раздаточные материалы (к каждому занятию);
- положения о конкурсах и соревнованиях.

### ***Материально-техническое***

1. Компьютерный класс
2. Локальная сеть
3. Выход в интернет с каждого рабочего места
4. Сканер, принтер
5. Акустическая система
6. Интерактивная доска или экран
7. Программное обеспечение на каждом рабочем месте:
  - офисные программы;
  - графические редакторы - векторной и растровой графики;

### ***Рабочее место обучаемого включает:***

- Компьютер

### ***Рабочее место педагога:***

- Компьютер
- 3D принтер
- Сканер

### Список литературы.

#### Для педагога:

1. Твёрдотельное моделирование и 3D-печать. 7 (8) класс: учебное пособие / Д. Г. Копосов. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.
2. Программа общеобразовательных учреждений. Черчение. / Под ред. В.В. Степаковой. – М.: Просвещение, 2000.
3. Программа общеобразовательных учреждений. Черчение. Черчение с элементами компьютерной графики. 10-11 классы. / Под ред. В.В. Степаковой. – М.: Просвещение, 2005.
4. Степакова В.В. Методическое пособие по черчению графические работы. – М.: Просвещение, 2001.
5. Ботвинников А.Д., Виноградов В.Д., Вышнепольский И.С. Черчение. Учебник для 7-8 классов общеобразовательных учреждений. – М. Астрель. АСТ. 2003.
5. <http://www.ascon.ru>. Сайт фирмы АСКОН.
6. <http://edu.ascon.ru/> Методические материалы размещены на сайте

«КОМПАС в образовании»

#### Литература для обучающихся:

1. <http://edu.ascon.ru/> Методические материалы размещены на сайте «КОМПАС в образовании»
2. <http://www.ascon.ru>. Сайт фирмы АСКОН.
3. [www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com)