

ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ»

ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ: 1) КАК УЧЕБНЫЙ КУРС - В РАМКАХ ЧАСТИ УЧЕБНОГО ПЛАНА, ФОРМИРУЕМОЙ УЧАСТНИКАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ; 2) КАК КУРС ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ; 3) В РАМКАХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Пояснительная записка

Примерная рабочая программа разработана для обучения школьников 7 и 8 классов, которые используют учебные пособия «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ» 1 и 2 уровня автора **Копосова Д. Г.** Общее количество часов – 34 часа в год. Режим занятий – 1 раз в неделю по 1 часу (45 минут).

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

Обучающие задачи

- Познакомить учащихся с основами работы на компьютере, основными частями ПК, назначением и функциями устройств, входящих в состав компьютерной системы;
- Познакомить с системами 3D-моделирования и сформировать представление об основных технологиях моделирования;
- Научить основным приемам и методам работы в 3D-системе;
- Научить создавать базовые детали и модели;
- Научить создавать простейшие 3D-модели твердотельных объектов;
- Научить использовать средства и возможности программы для создания разных моделей.

Развивающие задачи

- Формирование и развитие информационной культуры: умения работать с разными источниками;
- Развитие исследовательских умений, умения общаться, умения взаимодействовать, умения доводить дело до конца;
- Развитие памяти, внимательности и наблюдательности, творческого воображения и фантазии через моделирование 3D-объектов;
- Развитие информационной культуры за счет освоения информационных и коммуникационных технологий;
- Формирование технологической грамотности;
- Развитие стратегического мышления;
- Получение опыта решения проблем с использованием проектных технологий.

Воспитательные задачи

- Сформировать гражданскую позицию, патриотизм и обозначить ценность инженерного образования;
- Воспитать чувство товарищества, чувство личной ответственности во время подготовки и защиты проекта, демонстрации моделей объектов;
- Сформировать навыки командной работы над проектом;
- Сориентировать учащихся на получение технической инженерной специальности;

- Научить работать с информационными объектами и различными источниками информации;
- Приобрести межличностные и социальные навыки, а также навыки общения.

Ожидаемые результаты

Предметные:

- Освоят элементы технологии проектирования в 3D системах и будут применять знания и умения при реализации исследовательских и творческих проектов;
- приобретут навыки работы в среде 3D моделирования и освоят основные приемы и технологии при выполнении проектов трехмерного моделирования;
- освоят основные приемы и навыки создания и редактирования чертежа с помощью инструментов 3D среды;
- овладеют понятиями и терминами информатики и компьютерного 3D проектирования;
- овладеют основными навыками по построению простейших чертежей в среде 3D моделирования;
- научатся печатать с помощью 3D принтера базовые элементы и по чертежам готовые модели.

Метапредметные:

- смогут научиться составлять план исследования и использовать навыки проведения исследования с 3D моделью;
- освоят основные приемы и навыки решения изобретательских задач и научатся использовать в процессе выполнения проектов;
- усовершенствуют навыки взаимодействия в процессе реализации индивидуальных и коллективных проектов;
- будут использовать знания, полученные за счет самостоятельного поиска в процессе реализации проекта;
- освоят основные этапы создания проектов от идеи до защиты проекта и научатся применять на практике;
- освоят основные обобщенные методы работы с информацией с использованием программ 3D моделирования.

Личностные:

- Смогут работать индивидуально, в малой группе и участвовать в коллективном проекте;
- Смогут понимать и принимать личную ответственность за результаты коллективного проекта;
- Смогут без напоминания педагога убирать свое рабочее место, оказывать помощь другим учащимся.
- будут проявлять творческие навыки и инициативу при разработке и защите проекта.
- Смогут работать индивидуально, в малой группе и участвовать в коллективном проекте;
- Смогут взаимодействовать с другими учащимися вне зависимости от национальности, интеллектуальных и творческих способностей;

7 класс. Учебно-тематическое планирование (34 часа)

№ Раздела /урока	Содержание	Количество часов
РАЗДЕЛ I	ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ	3
Урок 1	Тема: Основные технологии 3-D печати <i>Теория:</i> Техника безопасности. Аддитивные технологии. Экструдер и его устройство. Основные пользовательские характеристики 3D принтеров. Термопластики. Технология 3D печати. <i>Практика:</i> Подготовить рассказ об одной из технологий 3D печати с использованием мультимедиа презентации. Выполнить задания 3, 4 и 5 из учебника.	1
Урок 2	Тема: Первая модель в OpenSCAD <i>Теория:</i> Характеристика программы для трехмерного моделирования. Твердотельное моделирование. Настройка программы. Интерфейс и основы управления. <i>Практика:</i> Выполнить задание 6 – установить программы OpenSCAD и задание 7 – выполнить настройки программы. Самостоятельно провести исследование по управлению мышью и клавиатурой.	1
Урок 3	Тема: Печать модели на 3D принтере <i>Теория:</i> Использование системы координат. Основные настройки для выполнения печати на 3D принтере. Подготовка к печати. Печать 3D модели. <i>Практика:</i> Подготовка к печати и печать 3D модели с использованием разных программ.	1
РАЗДЕЛ II	КОНСТРУКТИВНАЯ БЛОЧНАЯ ГЕОМЕТРИЯ	21
Урок 4	Тема: Графические примитивы в 3D моделировании. Куб и кубоид <i>Теория:</i> Создание куба и прямоугольного параллелепипеда. Особенности 3D печати. Перемещение объектов. <i>Практика:</i> Разработка и создание моделей «Противотанковый «еж», «Пирамида», «Пятерка», «3D», выполнив задания в учебнике 11-15.	1
Урок 5	Тема: Шар и многогранник <i>Теория:</i> Создание шара. Разрешение. Создание многогранников. Что такое рендеринг. Настройки печати и экспорт в STL-файл. <i>Практика:</i> Создать шар радиусом 20 мм. Исследовать, как генерирует программа OpenSCAD шар при различных значениях параметра, выполнив задание 16. Создайте простую версию массажёра для рук и шарик-антистресс, выполнив задания 17, 18 и 19. Подготовить к печати и выполнить печать на 3D принтере.	1
Урок 6	Тема: Цилиндр, призма, пирамида <i>Теория:</i> Основные понятия: цилиндр, конус, призма и пирамида. Сходство и отличия. Перемещение нескольких объектов. Основные ошибки при моделировании. Команда cylinder. <i>Практика:</i> Выполнить задания 21, 22. Создать модели капли и пешки по заданиям 22-25, применив творческие навыки.	1

Урок 7	Тема: Поворот тел в пространстве <i>Теория:</i> Команды и правила поворота тел в программе OpenSCAD. Особенности поворота и масштабирования тел. Правило правой руки. Комментарии к выполнению заданий. <i>Практика:</i> Создание моделей «Вертушка» и «Птица», по заданиям 26 и 27.	1
Урок 8	Тема: Поворот тел в пространстве <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению заданий. <i>Практика:</i> Создание моделей «Снеговик», «Собачка» и «Звездочка» по заданиям 28-30.	1
Урок 9	Тема: Масштабирование тел <i>Теория:</i> Основные сведения о масштабировании тел. Команда scale. Особенности команды. Что такое коэффициенты масштабирования. Комментарии к выполнению заданий. <i>Практика:</i> Создание моделей «Крючок» и «Сложная пешка» по заданиям 31-34.	1
Урок 10	Тема: Вычитание геометрических тел <i>Теория:</i> Конструктивная блочная геометрия. Графические примитивы. Булева разность. Основные команды. Комментарии к выполнению задания. <i>Практика:</i> Создание моделей «Ящичек» и «Кольцо» по материалам параграфа 7.	1
Урок 11	Тема: Вычитание геометрических тел <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению заданий 37 и 39. <i>Практика:</i> Создать модели «Крючок» и «Колючка» по заданиям 37 и 39. Распечатать на 3D принтере.	1
Урок 12	Тема: Вычитание геометрических тел <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению заданий 36 и 38. <i>Практика:</i> Создать модели «Ладья» и «Погремушка» по заданиям 36 и 38. Распечатать на 3D принтере.	1
Урок 13	Тема: Вычитание геометрических тел <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению заданий 40, 41 и 42. <i>Практика:</i> Создать модели «Кружка», «Разборную модель массажера для рук» и «Брелок «Гитара» по заданиям 40, 41 и 42. Распечатать на 3D принтере.	1
Урок 14	Пересечение геометрических тел <i>Теория:</i> Булево пересечение. Различные пересечения графических примитивов. Команда intersection. Особенности команды и построения пересечений. Комментарии к выполнению задания 46. <i>Практика:</i> Создание моделей «Ухо» и «Шаблон головы».	1
Урок 15с	Тема: Пересечение геометрических тел <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению заданий 47 и 48. <i>Практика:</i> Самостоятельная работа. На базе шаблона (рис. 105) смоделируйте мультипликационного персонажа. Создание модели «Спиннер».	1
Урок 16	Тема: Моделирование сложных объектов <i>Теория:</i> Особенности моделирования сложных объектов на примере создания игрального кубика. Комментарии к выполнению задания 49. <i>Практика:</i> Создание модели игрального кубика по заданию 49.	1

Урок 17	Тема: Рендеринг <i>Теория:</i> Комментарии к информации в консоли после рендеринга в OpenSCAD . Особенности рендеринга. Полигональная сетка. Диаграмма Вронского и ее особенности. Триангуляция Делоне. <i>Практика:</i> Усовершенствование и доводка модели игрального кубика по заданию 50. Печать модели на принтере.	1
Урок 18	Тема: Объединение геометрических тел <i>Теория:</i> Булево объединение. Команда union. Особенности команды. Как эффективно использовать данное действие. Комментарии к выполнению заданий 51 и 53 «Елочная игрушка» и «Магнитные держатели» <i>Практика:</i> Создание моделей «Елочная игрушка» и «Магнитные держатели» по заданиям 51 и 53.	1
Урок 19	Тема: Объединение геометрических тел <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению задания 54 «Ракета» <i>Практика:</i> Создать модель ракеты по заданию 54. Распечатать на 3D принтере.	1
Урок 20	Тема: Выпуклая оболочка <i>Теория:</i> Трансформация трёхмерных объектов. Основные понятия: выпуклое множество и выпуклая оболочка. Особенности трансформации трехмерных объектов с помощью команды hull на примерах. Комментарии к выполнению заданий по созданию моделей «Кулон» и «Сердечко». <i>Практика:</i> Создание моделей «Кулон» и «Сердечко».	1
Урок 21	Тема: Немного о векторах <i>Теория:</i> Вектор. Векторы в пространстве. Коллинеарные векторы. Параллельный перенос. Координаты вектора. Сумма векторов. Правило треугольника. Правило параллелограмма. Правило параллелепипеда. <i>Практика:</i> Выполнение заданий тренировочных 55 и 56..	1
Урок 22	Тема: Сумма Минковского <i>Теория:</i> Сумма Минковского двух многоугольников. Сумма Минковского в OpenSCAD. Команда minkowski, ее особенности и использование. <i>Практика:</i> Выполнение зачетного задания - создание модели «Задняя крышка смартфона».	1
Урок 23	Тема: Творческий проект <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению творческого проекта. <i>Практика:</i> Выполнение творческого проекта по твердотельному моделированию и трехмерной печати по согласованию с учителем.	1
РАЗДЕЛ 3	ЭКСТРУЗИЯ	10
Урок 24	Тема: Двухмерные объекты <i>Теория:</i> Краткие сведения об экструзии. Плоские геометрические фигуры: прямоугольник, квадрат, круг, эллипс. Правильные фигуры. Рамки и профили. Комментарии к выполнению задания. <i>Практика:</i> Создание модели «Графарет кошки» по заданию 60..	1
Урок 25	Тема: Двухмерные объекты	1

	<i>Теория:</i> Комментарии к выполнению заданий 61-63. <i>Практика:</i> Создание трафаретов: «Трафарет елки», трафарет формочек для выпечки «Кошка» и «Елка» и модели «Брелок».	
Урок 26	Тема: Линейная экструзия. Работа с текстом <i>Теория:</i> Как работать с текстом. Добавление текста к готовым моделям разными методами. Комментарии к выполнению заданий 68, 69. <i>Практика:</i> Создание моделей по заданиям 68, 69 с добавлением текста разными методами.	1
Урок 27	Тема: Линейная экструзия. Работа с фигурами. <i>Теория:</i> Как работать с фигурами. Команды twist и scale и их параметры. Комментарии к выполнению заданий 70, 71. <i>Практика:</i> Создание модели с резьбой по заданиям 70 и 71.	1
Урок28	Тема: Линейная экструзия. Смещение <i>Теория:</i> Что такое смещение. Торцевая кромка. Команда offset и ее параметры. Использование команды offset для изготовления разных моделей. Комментарии к выполнению задания 72. <i>Практика:</i> Создание модели «Красивая ваза» и «Треугольная ваза» по заданию 72 и 73	1
Урок 29	Тема: Экструзия вращением <i>Теория:</i> Тела, созданные вращением. Виды и особенности создания тел вращением. Команда rotate_extrude. Особенности ее использования. Комментарии к выполнению заданий. <i>Практика:</i> Создание моделей «Воронка», «Плафон» и «Ваза».	1
Урок 30	Тема: Экструзия вращением. Работа с текстом <i>Теория:</i> Работа с фигурами. Использование команды difference. Комментарии к выполнению задания 76--80. <i>Практика:</i> создание модели двухкомпонентной елки. Создание моделей «Тарелка» и «Бабочка».	1
Урок 31	Тема: Экструзия контуров <i>Теория:</i> Программы двумерного черчения. Линейная экструзия контуров. Быстрое создание контуров в LibreCAD. Параметры и настройки. Комментарии к созданию модели по заданию 83. <i>Практика:</i> Создание модели «Шахматный конь».	1
32	Тема: Экструзия контуров <i>Теория:</i> DXF-файл. Конвертация изображений в DXF. Комментарии к выполнению заданий 85, 86. Анализ возможных ошибок. <i>Практика:</i> Создание моделей «Миньон» и «Крош», «Дерево» и «Шашка».	1
Урок 33	Тема: Повторение и обобщение материала <i>Практика:</i> Выполнить творческую работу по заданию учителя	1
РАЗДЕЛ 4	КОНТРОЛЬНЫЕ И ИТОГОВЫЕ РАБОТЫ	1
Урок 34	Тема: Подведение итогов. <i>Практика:</i> Контрольная работа	1

8 класс. Учебно-тематическое планирование (34 часа)

№ Раздела /урока	Содержание	Количество часов
РАЗДЕЛ I	ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ	2
Урок 1	Тема: Основные технологии 3D-печати (повторение и обобщение) <i>Теория:</i> Техника безопасности. Аддитивные технологии. Экструдер и его устройство. Основные пользовательские характеристики 3D-принтеров. Термопластики. Технология 3D-печати. <i>Практика:</i> Подготовить рассказ об одной из технологий 3D-печати с использованием мультимедиа презентации. Выполнить задания 3, 4 и 5 из учебника	1
Урок 2	Тема: Печать модели на 3D-принтере (повторение и обобщение) <i>Теория:</i> Использование системы координат. Основные настройки для выполнения печати на 3D-принтере. Подготовка к печати. Печать 3D-модели. <i>Практика:</i> Подготовка к печати и печать 3D-модели с использованием разных программ	1
РАЗДЕЛ II	ЭКСТРУЗИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ	3
Урок 3	Тема: Конструктивная блочная геометрия (повторение) <i>Теория:</i> Графические примитивы. Линейная экструзия. <i>Практика:</i> Создание моделей по заданию учителя	1
Урок 4	Тема: Массивы данных. <i>Теория:</i> Массив. Элемент массива. Индекс элемента. Одномерные массивы. Двумерные массивы. Поле высот. Команда surface. Поверхность из текстового файла. Поверхность из графического файла. <i>Практика:</i> Создание моделей «Форма для звезды» по заданиям 91–92	1
Урок 5	Тема: Массивы данных. <i>Теория:</i> Массив. Элемент массива. Индекс элемента. Одномерные массивы. Двумерные массивы. Поле высот. Команда surface. Поверхность из текстового файла. Поверхность из графического файла. <i>Практика:</i> Создание моделей «Ваш регион» по заданию 93	1
РАЗДЕЛ III	ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	27
Урок 6	Тема: Парадигмы программирования <i>Теория:</i> Императивное программирование. Функциональное программирование. Использование переменных. Команда echo. Команда module. <i>Практика:</i> Создание модулей (подпрограмм). Создание моделей и проведение исследований по заданиям 95	1
Урок 7	Тема: Парадигмы программирования <i>Теория:</i> Императивное программирование. Команда echo. Команда module. <i>Практика:</i> Создание модели и проведение исследования по заданиям 96	1
Урок 8	Тема: Парадигмы программирования. Переменные <i>Теория:</i> Использование переменных. Команда echo. Команда	1

	<p>module. Особенности создания модулей. <i>Практика:</i> Создание модели: «Рамка». Д/з: выполнить творческий проект «Модель кораблика»</p>	
Урок 9	<p>Тема: Парадигмы программирования. Переменные. <i>Теория:</i> Использование переменных. Команда echo. Команда module. Особенности создания модулей. <i>Практика:</i> Создание модели «Деревянный сруб» по заданию 98 с использованием примеров в параграфе. Д/з: выполнить творческий проект «Модель кораблика»</p>	1
Урок 10	<p>Тема: Парадигмы программирования. Параметризация <i>Теория:</i> Параметризация. Параметрическое моделирование. Параметрическая модель. Особенности структурного программирования. <i>Практика:</i> Создание модели «Вложенные кольца»</p>	1
Урок 11	<p>Тема: Структурное программирование <i>Теория:</i> Основные алгоритмические структуры: последовательность, ветвление, цикл. <i>Практика:</i> Создание модели «Елочный шарик» по заданиям 101–103</p>	1
Урок 12	<p>Тема: Структурное программирование <i>Теория:</i> Цикл со счетчиком. Цикл for. Ограничения при печати <i>Практика:</i> (Зачетное задание). Творческий проект по моделированию своей модели елочного шарика по заданию 104</p>	1
Урок 13	<p>Тема: Структурное программирование <i>Теория:</i> Вложенные циклы. Параметризация модели <i>Практика:</i> Создание органайзера для батареек и аккумуляторов по заданию 105–109 и подготовка к печати. Печать на принтере</p>	1
Урок 14с	<p>Тема: Структурное программирование <i>Теория:</i> Комментарии к созданию модели «Ящик для мелочей». <i>Практика:</i> Создание модели «Ящик для мелочей» по заданию 110</p>	1
Урок 15	<p>Тема: Структурное программирование <i>Теория:</i> Комментарии к созданию модели «Ящик для мелочей». <i>Практика:</i> Окончание работы над моделью «Ящик для мелочей» по заданию 110. Подготовка к печати</p>	1
Урок 16	<p>Тема: Структурное программирование <i>Теория:</i> Массивы и векторы. Векторы в OpenSCAD. Особенности векторов в OpenSCAD и их использование. <i>Практика:</i> Выполнение задания 111 – исследование работы программы</p>	1
Урок 17	<p>Тема: Структурное программирование <i>Практика:</i> Создание модели салфетницы по заданиям 112, 113. Исследование кода модели салфетницы. Усовершенствование модели, предложение по изменению модели и реализация.</p>	1
Урок 18	<p>Тема: Структурное программирование. Использование условий. <i>Теория:</i> Структура оператора условия. Полное и неполное условие. <i>Практика:</i> Выполнение задания «Оптимизация кода разборной модели «Массажёр для рук»</p>	1

Урок 19	Тема: Функции. <i>Теория:</i> Арифметические операции. Встроенные функции OpenSCAD. <i>Практика:</i> Создание моделей вращением параболы и ромба. Создание моделей: «Ромбус», «Парабола» по заданиям 118–122	1
Урок 20	Тема: Функции. <i>Теория:</i> Описание пользовательских функций. <i>Практика:</i> Создание моделей вращением параболы и ромба. Создание моделей: «Ромбус», «Парабола» по заданиям 118–122	1
Урок 21	Тема: Функции. <i>Теория:</i> Параболоид, гиперболоид, эллипсоид. Параболический цилиндр. Гиперболический параболоид. Коноид. <i>Практика:</i> Проведение исследований различных форм параболоидов по заданию 123. Выполнение задания 125 – создание эллипсоида	1
Урок 22	Тема: Функции. <i>Теория:</i> Параболический цилиндр. Гиперболический параболоид. Коноид. <i>Практика:</i> Проведение исследований различных форм эллипсоидов. Выполнение задания 125 – создание эллипсоида	1
Урок 23	Тема: Тригонометрические функции <i>Теория:</i> Краткие сведения о тригонометрических функциях. Синус и косинус. <i>Практика:</i> Создание моделей звезд по заданиям 126	1
Урок 24	Тема: Тригонометрические функции <i>Теория:</i> Краткие сведения о тригонометрических функциях. Запись функций в OpenSCAD. <i>Практика:</i> Усовершенствование моделей звезд по заданиям 126. Добавление линейной экструзии и печать различных звёзд	1
Урок 25	Тема: Тригонометрические функции <i>Практика:</i> Создание модели «Вложенные стаканчики в форме звезды» по заданию 127	1
Урок 26	Тема: Рекурсия <i>Теория:</i> Рекурсивные модули. Параметры рекурсивного модуля. <i>Практика:</i> Исследование параметров рекурсии по заданию 132	1
Урок 27	Тема: Рекурсивное дерево. <i>Теория:</i> Рекурсивное дерево. Особенности выполнения задания по созданию модели рекурсивного дерева. <i>Практика:</i> Создание модели «Рекурсивное дерево» по заданию 133	1
Урок 28	Тема: Дерево Пифагора <i>Теория:</i> Что такое дерево Пифагора. Принципы построения. <i>Практика:</i> Создание и исследование модели «Дерево Пифагора» по заданию 134 и рис. 341–345	1
Урок 29	Тема: Дерево Пифагора <i>Теория:</i> Комментарии к выполнению задания. <i>Практика:</i> Создание и исследование модели «Дерево Пифагора» по заданию 134 и рис. 341–345	1
Урок 30	Тема: Тернарная условная операция <i>Теория:</i> Краткие сведения о тернарной условной операции.	1

	Примеры рекурсивных функций. Комментарии к выполнению задания 135. <i>Практика:</i> Создание модели «Призы победителям»	
Урок 31	Тема: Импорт STL-файлов. Использование библиотек <i>Теория:</i> Импорт STL-файлов. Использование библиотек Создание моделей, содержащих готовые объекты. Создание моделей «Винт и шайба». <i>Практика:</i> Создание моделей, содержащих готовые объекты. Создание моделей «Винт и шайба»	1
Урок 32	Тема: Повторение и обобщение материалы <i>Теория:</i> Повторение: основные теоретические сведения и термины. Особенности твердотельного 3D-моделирования. <i>Практика:</i> Создание 3D-модели по заданию учителя	1
РАЗДЕЛ 4	КОНТРОЛЬНЫЕ И ИТОГОВЫЕ РАБОТЫ	2
Урок 33	<i>Теория:</i> Комментарии к выполнению проекта. <i>Практика:</i> Итоговый творческий проект	1
Урок 34	Тема: Подведение итогов. <i>Практика:</i> Завершение работы над проектом, представление проектов. Оценка и подведение итогов	1

Обеспечение программы

Организационное

Необходимо разделить класс на две группы, в каждой из которых должно быть 15-16 чел.

Учебно-методическое

- Конспекты занятий по предмету «Твердотельное моделирование и 3D-печать»;
- 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 не менее чем на 12 рабочих мест,
2. Локальная сеть,
3. Выход в интернет с каждого рабочего места,
4. Сканер, принтер черно-белый и цветной,
5. Акустическая система (колонки, наушники, микрофон),
6. Интерактивная доска или экран,
7. Программное обеспечение
 - офисные программы – пакет MSOffice;
 - графические редакторы – векторной и растровой графики;
 - Программа OpenSCAD.

Рабочее место обучаемого включает:

- Компьютер (системный блок + монитор);
- Наушники и микрофон.

Рабочее место педагога:

- Компьютер (системный блок + монитор);
- Колонки и наушники + микрофон;
- Принтеры: цветной и черно белый;
- 3D принтер – 1 или 2.

- Сканер

Литература

Твердотельное моделирование и 3D-печать. 7 (8) класс: учебное пособие/ Д. Г. Копосов. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.