



АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА НИЖНЕГО НОВГОРОДА
Департамент образования
муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Школа № 173 с углубленным изучением отдельных предметов
имени героя Советского Союза Д.А.Аристархова»

Принята на заседании:
педагогического совета Директор МБОУ
МБОУ «Школа № Школа № 173
имени героя Советского Союза
Д.А.Аристархова» от
«30» августа 2023 г.
Протокол № 1

Утверждена
приказом МБОУ «Школа №173 имени
героя Советского Союза Д.А. Аристархова»
от 30.08.2023 г. №356-О

Дополнительная образовательная общеразвивающая программа

Направленность: техническая
Название: «Мир информатики»
Уровень: базовый
Возраст: 10-14 лет
Срок обучения: 1 год

**Составитель
программы:**
Лавришина М.В.

г. Нижний Новгород
2023 г.

Пояснительная записка

Реализация программы осуществляется в рамках федерального проекта «Успех каждого ребенка» в рамках национального проекта «Образование».

Нормативно-правовая база.

Требования разработаны в соответствии с положениями, статьями и пунктами:

- Федерального закона РФ «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ;
- методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, направленных письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242;
- Приказ Министерства «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам от 09.11.2018 № 196.ст.75 ч.4,ст2 п.9,ст 34 п.3ч.1.,ст.17ч.4,ст.17ч.5, ст.13 ч.1,3,9,ст14 ч.5,ст.46 ч1, ст.79ч.1,3,11

При разработке образовательных программ организации, осуществляющие образовательную деятельность, должны соблюдать требования:

- СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
- руководствоваться иными нормативными актами по профилю реализуемой образовательной программы, локальными актами учреждения;
- Педагогические работники, непосредственно осуществляющие образовательную деятельность, имеют право на участие в разработке образовательных программ. (пп.6 п.3 ст. 28, пп.5 п.3 ст. 47 ФЗ «Об образовании в РФ»);

Направленность программы - техническая.

Занятия по дополнительной образовательной программе «**В мире информатики**» помогают развитию пространственного мышления, необходимого при освоении в школе геометрии, информатики, технологии, физики, черчения, географии.

Характеристика группы. В составе группы преобладают мальчики в возрасте 10 – 14 лет, которые на начало обучения владеют навыками работы на персональном компьютере, но не знают основ трехмерного моделирования, не знакомы с технологией создания трехмерных моделей, не имеют практических навыков работы в системах автоматизированного проектирования и работе на 3D-принтере.

Цель программы «В мире информатики» - реализация способностей и интересов у школьников в области 3D-моделирования.

Задачи

Обучающие:

- сформировать представление об основах 3D-моделирования;
- освоить основные инструменты и операции работы в on-line- средах для 3D-моделирования;
- изучить основные принципы создания трехмерных моделей;
- научиться создавать модели объектов, деталей и сборочные конструкции;
-

научиться создавать и представлять авторские проекты с помощью программ трехмерного моделирования.

Развивающие:

- развивать познавательный интерес, внимание, память;
- развивать пространственное мышление;
- развивать логическое, абстрактное и образное мышление;
- формировать представления о возможностях и ограничениях использования технологии трехмерного моделирования;
- развивать коммуникативные навыки, умение взаимодействовать в группе;
- формировать творческий подход к поставленной задаче;
- развивать социальную активность.

Воспитательные:

- осознавать ценность знаний по трехмерному моделированию;
- воспитывать чувство ответственности за свою работу;
- воспитывать информационную культуру как составляющую общей культуры современного человека;
- воспитывать сознательное отношение к выбору образовательных программ, где возможен следующий уровень освоения трехмерного моделирования и конструирования, как основа при выборе инженерных профессий.

Ожидаемые результаты обучения по программе

Предметные. Обучающиеся будут знать основные понятия трехмерного моделирования, основные принципы работы в системах трехмерного моделирования, приемы создания трехмерной модели по чертежу, основные принципы 3D-печати. Они будут уметь создавать детали, сборки, модели объектов, читать чертежи и по ним воспроизводить модели, подготавливать трехмерные модели к печати на 3D-принтере, работать над проектом, работать в команде. Будут иметь представление сферах применения трехмерного моделирования.

Метапредметные. У обучающихся будет развиваться пространственно-логическое мышление, творческий подход к решению задач по трехмерному моделированию. Учащиеся приобретут навыки осуществления проектной деятельности; научатся самостоятельно организовывать и контролировать свою деятельность; сформируется логическое, абстрактное и образное мышление.

Личностные. У учащихся будет воспитываться информационная культура, а также сознательное отношение к выбору других образовательных программ по художественному или инженерному 3D-моделированию, ответственность за свою работу.

Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	21.09	25.05	34	34	34	1 раз в неделю по 1 часа

Приобретено в рамках Федерального проекта «Успех каждого ребенка» в рамках национального проекта «Образование»

3Д-принтер

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Всего 34 часов

1 занятие в неделю по 1 часа

№ разд/ тема	Разделы и темы	Кол-во учебных часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение	1	0,5	0,5	
1.1	Введение в образовательную программу	1	0,5	0,5	Опрос. Наблюдение педагога
2	Понятия моделирования и конструирования	3	2,5	3,5	
2.1	Определение моделирования и конструирования.	1	0,5	0,5	Самоанализ. Контрольные задания. Наблюдение педагога
2.2	Объемные фигуры	1	0,5	0,5	Самоанализ качества выполнения практической работы. Наблюдение педагога
2.3	Трехмерные координаты	1	0,5	0,5	Опрос. Самоанализ выполнения практической работы. Наблюдение педагога
3	Среды Autodesk: Tinkercad и 123D Design	7			
3.1	Сервис Tinkercad	1	0,5	0,5	Самоанализ. Контрольные задания. Наблюдение педагога
3.2	Моделирование в Tinkercad и 123D Design	5	2	3	Самоанализ. Контрольные задания. Опрос. Взаимооценивание. Наблюдение педагога
3.3	Выполнение упражнений	1	-	1	Самоанализ. Наблюдение педагога
4	3D-печать	3			
4.1	Презентация технологии 3D-печати	1	0,5	0,5	Самоанализ. Наблюдение педагога
4.2	Подготовка проектов к 3D-печати	3	1,5	1,5	Практическая контрольная работа, Самоанализ качества выполнения части творческого проекта. Наблюдение педагога
4.3	Творческий проект	2	-	2	Взаимоанализ творческого проекта. Наблюдение педагога
5	3D-редактор Autodesk 123D Design	13			
5.1	Интерфейс. Инструменты Extrude, Snap	1	0,5	0,5	Самоанализ. Тестовые задания. Наблюдение педагога
5.2	Инструмент Revolve	1	0,5	0,5	Самоанализ. Тестовые задания. Наблюдение педагога
5.3	Инструмент Sweep	1	0,5	0,5	Самоанализ. Тестовые задания. Наблюдение педагога
5.4	Выравнивание объектов, Pattern.	1	0,5	0,5	Самоанализ. Тестовые задания. Наблюдение педагога
5.5	Инструменты группы Combine	1	0,5	0,5	Самоанализ. Тестовые задания. Наблюдение педагога
5.6	Инструменты Loft+Shell -	1	0,5	0,5	Самоанализ. Тестовые задания.

**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ
ПРОГРАММЫ
«Мир информатики»**

Дата занят.	Кабинет	Содержание занятия	Часы	Тема	Дата факт	Подпись зав. отд.
		Теория: Охрана труда, правила поведения в ЦДЮТТ и компьютерном классе. Понятия моделирования и конструирования. Знакомство с этапами выполнения проекта. Экскурсия в МКТ ЦДЮТТ. Практика: Выполнение модели кубика из бумаги. Опрос по охране труда.	1	1.1		
		Теория: Определение моделирования и конструирования. Плоскость. Геометрические примитивы. Координатная плоскость. Практика: Построение плоских фигур по координатам.	1	2.1		
		Теория: Объемные фигуры. Развертка куба. Практика: Изготовление объемной фигуры по развертке.	1	2.2		
		Теория: Трехмерные координаты. Построение объемных фигур по координатам. Размеры. Практика: Построение замка с помощью объемных фигур на плоскости.	1	2.3		
		Теория: Регистрация в on-line сервисе Tinkercad. Вход в сервис, знакомство с навигацией и основными инструментами. Практика: Выполнение обучающих уроков – практических заданий.	1	3.1		
		Теория: Моделирование в Tinkercad: копирование, комбинирование объектов, группирование. Практика: Моделирование элементов замка.	1	3.2		
		Теория: Моделирование в Tinkercad: комбинирование объектов, создание отверстий, сложных профилей путем группирования и вычитания объектов. Практика: Моделирование элементов замка.	1	3.2		
		Теория: Моделирование в Tinkercad: создание объектов по размеру и выстраивание объектов с использованием размеров, параллельность и симметрия. Практика: Моделирование элементов замка.	1	3.2		
		Теория: Программа трехмерного моделирования Autodesk 123D Design. Знакомство с интерфейсом 123D Design. Группа инструментов Transform, Primitives. Практика: Моделирование замка.	1	3.2		
		Теория: Инструмент Extrude. Практика: Вытягивание фигур, как стандартных форм, так и созданных с помощью инструмента Polyline, Spline.	1	3.2		
		Практика: Выполнение упражнений на группирование, копирование и объединение примитивов, использование материала и цвета.	1	3.3		
		Теория: Презентация технологии 3D-печати. Виды 3D-принтеров. Материалы для печати. Практика: Виды принтеров (просмотр характеристик в Интернете – сравнительный анализ, настройка, заправка, извлечение пластика)	1	4.1		

	<p>Теория: Подготовка проектов к 3D-печати. Сохранение модели в формате *.stl.</p> <p>Практика: Подготовка и редактирование проекта в программе Netfabb.</p>	1	4.2		
	<p>Теория: Этапы создания брелока в программе 123D Design</p> <p>Практика: моделирование, подготовка модели к печати, печать.</p>	1	4.2		
	<p>Теория: Подготовка задания для печати. Корректировка и доработка модели.</p> <p>Практика: Настройка, редактирование, печать модели.</p>	1	4.2		
	<p>Практика: 3D-печать творческого проекта, от настройки до печати.</p>	1	4.3		
	<p>Теория: Охрана труда, правила поведения в ЦДЮТТ и компьютерном классе. Инструмент Snap.</p> <p>Практика: Опрос по ОТ. Выполнение упражнений с использованием инструмента Snap.</p>	1	5.1		
	<p>Теория: Рисование плоских фигур. Инструмент Revolve, вытягивание относительно оси.</p> <p>Практика: Выполнение упражнений на вытягивание относительно оси.</p>	1	5.2		
	<p>Теория: Инструмент Sweep, протягивание плоских фигур вдоль оси.</p> <p>Практика: Выполнение упражнений с использованием инструмента Sweep.</p>	1	5.3		
	<p>Теория: Инструменты, выравнивание объектов.</p> <p>Практика: Выполнение упражнений с использованием выравнивания объектов и группы Pattern.</p>	1	5.4		
	<p>Теория: Инструменты группы Combine.</p> <p>Практика: Выполнение упражнений с использованием группы Combine</p>	1	5.5		
	<p>Теория: Инструмент Loft+Shell+ обработка кромок.</p> <p>Практика: Выполнение упражнений на соединение фигур.</p>	1	5.6		
	<p>Теория: Инструменты Split Face и Split Solid.</p> <p>Практика: Выполнение упражнений с использованием разрезания деталей.</p>	1	5.7		
	<p>Практика: Выполнение трехмерной модели по двумерному чертежу.</p>	1	5.8		
	<p>Практика: Выполнение собственной 3D-модели с использованием изученных инструментов.</p>	1	5.9		
	<p>Практика: Выполнение собственной 3D-модели с использованием изученных инструментов</p>	1	5.9		
	<p>Практика: 3D-печать творческого проекта.</p>	1	5.10		
	<p>Практика: Творческий проект: 3D-печать творческого проекта (самостоятельные настройки, выбор параметров, контроль процесса) - космический корабль</p>	1	5.11		
	<p>Практика: Творческий проект: 3D-печать творческого проекта – космический корабль.</p>	1	5.11		
	<p>Теория: Разбор Положений конкурсов различного уровня, конкурсных заданий. Подготовка к конкурсам.</p> <p>Практика: Выполнение конкурсных заданий.</p>	1	6.1		

	Практика: Подготовка и участие в конкурсах и соревнованиях.	1	6.2		
	Практика: Подготовка и участие в конкурсах и соревнованиях.	1	6.2		
	Практика: Подготовка и участие в конкурсах и соревнованиях.	1	6.2		
	Практика: Подготовка к конкурсам.	1	6.2		
	Практика: Подготовка к конкурсам.	1	6.2		
	Практика: Итоговое занятие. Просмотр конкурсных проектов.	1	6.3		
	Итого:	34			

Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	21.09	25.05	34	34	34	1 раз в неделю по 1 часа

Приобретено в рамках Федерального проекта «Успех каждого ребенка» в рамках национального проекта «Образование»

3Д-принтер

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

1. Введение

1.1 Введение

Теория: Охрана труда, правила поведения в компьютерном классе. Понятия моделирования и конструирования. Знакомство с этапами выполнения проекта.

Практика: Выполнение модели кубика из бумаги. Опрос по охране труда

2. Понятия моделирования и конструирования

2.1. Моделирование и конструирование. Плоскость

Теория: Определение моделирования и конструирования. Плоскость. Геометрические примитивы. Координатная плоскость.

Практика: Построение плоских фигур по координатам.

2.2. Объемные фигуры

Теория: Объемные фигуры. Развертка куба.

Практика: Изготовление объемной фигуры по развертке.

2.3. Трехмерные координаты

Теория: Трехмерные координаты. Построение объемных фигур по координатам. Размеры.

Практика: Построение замка с помощью объемных фигур на плоскости.

3. Среды Autodesk: Tinkercad и 123D Design

3.1. Autodesk Tinkercad

Теория: Регистрация в on-line web-сервисе Tinkercad. Вход в сервис, знакомство с навигацией и основными инструментами.

Практика: Выполнение обучающих уроков – практических заданий.

3.2. Моделирование в Tinkercad

Теория: Моделирование в Tinkercad: копирование, комбинирование объектов, группирование, создание объектов по размерам и выстраивание объектов с использованием размеров, параллельность и симметрия, использование дополнительных плоскостей, создание объектов отверстий, сложных профилей путем группирования и вычитания объектов. Создание объектов по размеру и выстраивание объектов с использованием размеров, параллельность и симметрия. Интерфейс программы 123D Design. Группа инструментов Transform, Primitives. Инструмент Extrude.

Практика: Моделирование элементов замка. Вытягивание фигур, как стандартных форм, так и созданных с помощью инструментов Polyline, Spline.

3.3. Практика: Выполнение упражнений на группирование, копирование и объединение примитивов, использование материала, цвета.

4. 3D-печать

4.1. Презентация технологии 3D-печати

Теория: Презентация технологии 3D-печати. Виды 3D-принтеров. Материал для печати.

Практика: Виды принтеров (просмотр характеристик в Интернете – сравнительный анализ, настройка, заправка, извлечение пластика).

4.2. Подготовка проектов к 3D-печати

Теория: Подготовка проектов к 3D-печати. Сохранение модели в формате *.stl. Этапы создания брелока в 123D Design. Подготовка задания для печати в 123D Design. Корректировка и доработка модели.

Практика: Подготовка и редактирование проекта в программе Netfabb. Моделирование, подготовка модели к печати, печать на 3D-принтере

4.3. Практика: Творческий проект: 3D-печать творческого проекта: от настройки до печати.

5. 3D-редактор Autodesk 123D Design

5.1. Интерфейс 123D Design. Инструмент Snap

Теория: Интерфейс 123D Design (повторение).

Практика: Выполнение упражнений с использованием инструмента Snap.

5.2. Инструмент Revolve

Теория: Инструмент Revolve, вытягивание относительно оси.

Практика: Выполнение упражнений на вытягивание относительно оси.

5.3. Инструмент Sweep

Теория: Инструмент Sweep. Протягивание плоских фигур вдоль траектории.

Практика: Выполнение упражнений с использованием инструмента Sweep.

5.4. Инструменты выравнивания объектов

Теория: Инструменты выравнивания объектов.

Практика: Выполнение упражнений с использованием выравнивания объектов и группы инструментов Pattern.

5.5. Инструменты группы Combine

Теория: Инструменты группы Combine.

Практика: Выполнение упражнений с использованием инструментов группы Combine.

5.6. Инструмент Loft+Shell - обработка кромок

Теория: Инструмент Loft+Shell - обработка кромок.

Практика: Выполнение упражнений на соединение фигур.

5.7. Инструменты Split Face и Split Solid

Теория: Инструменты Split Face и Split Solid.

Практика: Выполнение упражнений с использованием разрезания деталей.

5.8. Выполнение модели по чертежу

Практика: Выполнение трехмерной модели по двумерному чертежу.

5.9. Выполнение собственной 3D-модели

Практика: Выполнение собственной 3D-модели с помощью изученных инструментов.

5.10. 3D-печать

Практика: 3D-печать творческого проекта (подготовка к печати, настройки, контроль процесса).

5.11. Творческий проект от идеи до 3D-печати

Практика: Творческий проект: 3D-печать творческого проекта (самостоятельные настройки, выбор параметров, контроль процесса).

6. Подготовка к конкурсам. Подведение итогов

6.1. Положения конкурсов различного уровня. Анализ конкурсных заданий

Теория: Разбор Положений конкурсов различного уровня, конкурсных заданий.

Практика: Выполнение конкурсных заданий.

6.2. Подготовка и участие в конкурсах и соревнованиях

Практика: Подготовка и участие в конкурсах и соревнованиях.

МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Формы занятий	Приёмы и методы организации учебного воспитательного	Дидактические материалы	Техническое оснащение	Формы подведения итогов
1.	Введение	Лекция, беседа, практическое занятие, инструктаж	Объяснительно-иллюстративный	Карточки с текстом по технике безопасности, инструкции по работе в Интернете	Компьютерный класс, лекционный класс, проектор, интернет-фильтры	Опрос, зачет
2.	Понятия моделирования и конструирования	Лекция, беседа, практическое занятие, индивидуально-групповое	Объяснительно-иллюстративный, деятельностный, репродуктивный	Практические задания с описанием. Примеры в электронном виде, презентации, ЦОР	Компьютерный класс, лекционный класс, проектор, программа Creo Parametric 2.0, интерактивная доска	Практическая работа, опрос, проверка работ, форма фиксации результативности
3.	Среды Autodesk Tinkercad и 123D Design	Мини-лекция, беседа, практическое занятие, индивидуально-групповое	Объяснительно-иллюстративный, деятельностный, творческий поиск.	Практические задания с описанием. Примеры в электронном виде, ЦОР	Компьютерный класс, лекционный класс, проектор, программа Autodesk Tinkercad, интерактивная доска	Практическая работа, опрос, проверка работ, форма фиксации результативности
4.	3D-печать	Мини-лекция, беседа, практическое занятие, индивидуально-групповая	Объяснительно-иллюстративный, деятельностный, частично-поисковый.	Инструкции по работе с 3D-принтером, сайты Интернета.	Компьютерный класс, выход в интернет, проектор, интерактивная доска, 3D-принтер	Практическая работа, анализ и самоанализ технологии печати на 3D-принтере.
5.	3D-редактор Autodesk 123D Design	Мини-лекция, беседа, практическое занятие, индивидуально-групповое	Объяснительно-иллюстративный, деятельностный, творческий поиск.	Практические задания с описанием. Примеры в электронном виде, ЦОР	Компьютерный класс, лекционный класс, проектор, программа Autodesk 123D Design, интерактивная доска	Практическая работа, опрос, проверка работ, форма фиксации результативности
6.	Подготовка к конкурсам. Подведение итогов.	Беседа, практическое занятие, индивидуально-групповая	Объяснительно-иллюстративный, деятельностный, творческий поиск, проектная деятельность.	Конкурсные задания, работы, размещенные в Интернете.	Компьютерный класс, выход в Интернет проектор, интерактивная доска	Форма фиксации результативности, самоанализ, анализ.

Список используемой литературы

Литература для педагога

1. Журнал «Педагогическая мастерская. Все для учителя!». №9 (57). Сентябрь 2015г.
2. Мазепина Т. Б. Развитие пространственно-временных ориентиров ребенка в играх, тренингах, тестах/ Серия «Мир вашего ребенка». — Ростов н/Д: Феникс, 2002. — 32 с.
3. Найссер У. Познание и реальность: смысл и принципы когнитивной психологии – М.: Прогресс, 2007 – 347 с.
4. Пожиленко Е. А. Энциклопедия развития ребенка: для логопедов, воспитателей, учителей начальных классов и родителей. — СПб. : КАРО, 2006. — 640 с.
5. Якиманская И. С. Развитие пространственного мышления школьников. - М.: Педагогика, 1980. — 239 с.
6. Елена Огановская, Светлана Гайсина, Инна Князева/ Робототехника, 3D-моделирование и прототипирование в дополнительном образовании. Реализация современных направлений в дополнительном образовании. Методические рекомендации. . 5-7, 8(9) классы / - КАРО, 2017. – 208 с.

Интернет-источники для учащихся и родителей

1. http://www.varson.ru/geometr_9.html
2. <http://www.3dcenter.ru>
3. <http://3Dtoday.ru> – энциклопедия 3D печати
4. <http://video.yandex.ru> - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX
5. www.youtube.com - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX

Интернет-источники для педагога

7. Григорьев, Д. В. Методический конструктор внеурочной деятельности школьников / Д. В. Григорьев, П. В. Степанов. – Режим доступа: <http://www.tiuu.ru/content/pages/228.html>
8. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. – Режим доступа: <http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=2588>
9. <http://3Dtoday.ru> – энциклопедия 3D-печати
10. <http://3dcenter.ru> - Галереи/Уроки
11. <http://www.3dcenter.ru>
12. <http://video.yandex.ru> - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX
13. www.youtube.com - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX
14. <http://www.123dapp.com>

Пояснительная записка

Реализация программы осуществляется в рамках федерального проекта «Успех каждого ребенка» в рамках национального проекта «Образование».

Нормативно-правовая база.

Требования разработаны в соответствии с положениями, статьями и пунктами:

- Федерального закона РФ «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ;
- методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, направленных письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242;
- Приказ Министерства «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам от 09.11.2018 № 196.ст.75 ч.4,ст2 п.9,ст 34 п.3ч.1.,ст.17ч.4,ст.17ч.5, ст.13 ч.1,3,9,ст14 ч.5,ст.46 ч1, ст.79ч.1,3,11

При разработке образовательных программ организации, осуществляющие образовательную деятельность, должны соблюдать требования:

- СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
- руководствоваться иными нормативными актами по профилю реализуемой образовательной программы, локальными актами учреждения;
- Педагогические работники, непосредственно осуществляющие образовательную деятельность, имеют право на участие в разработке образовательных программ. (пп.6 п.3 ст. 28, пп.5 п.3 ст. 47 ФЗ «Об образовании в РФ»);

Направленность программы - техническая.

Новизна: работа с 3D графикой – одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не, только профессиональные художники и дизайнеры. В наше время трехмерной картинкой уже никого не удивишь. А вот печать 3D моделей на современном оборудовании – дело новое.

Актуальность: заключается в том, что данная программа связана с процессом

информатизации и необходимостью для каждого человека овладеть новейшими информационными технологиями для адаптации в современном обществе и реализации в полной мере своего творческого потенциала. Любая творческая профессия требует владения современными компьютерными технологиями. Результаты технической фантазии всегда стремились вылиться на бумагу, а затем и воплотиться в жизнь. Если раньше, представить то, как будет выглядеть дом или интерьер комнаты, автомобиль или теплоход мы могли лишь по чертежу или рисунку, то с появлением компьютерного трехмерного моделирования стало возможным создать объемное изображение спроектированного сооружения. Оно отличается фотографической точностью и позволяет лучше представить себе, как будет выглядеть проект, воплощенный в жизни и своевременно внести определенные коррективы. 3D модель обычно производит гораздо большее впечатление, чем все остальные способы презентации будущего проекта. Передовые технологии позволяют добиваться потрясающих (эффективных) результатов.

Цель программы: создание условий для изучения основ 3D моделирования, развития научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка, развитие творческие и дизайнерские способности обучающихся.

Данная программа имеет выраженную практическую направленность, которая и определяет логику построения материала учебных занятий.

Знания, полученные при изучении программы «3D моделирование и 3D печать», учащиеся могут применить для подготовки качественных иллюстраций к докладам, презентации проектов по различным предметам — математике, физике, химии, биологии и др. Трёхмерное моделирование служит основой для изучения систем виртуальной реальности.

Задачи программы:

Обучающие:

- освоить создание сложных трехмерных объектов;
- получить навык работы с текстурами и материалами для максимальной реалистичности, используя движок Cycles Blender;
- получить начальные сведения о процессе анимации трехмерных моделей, используя Armature;
- получить навык трехмерной печати.

Развивающие:

- создавать трехмерные модели;
- работать с 3D принтером, 3D сканером.
- развивать образное, техническое мышление и умение выразить свой замысел;

- развивать умения работать по предложенным инструкциям по сборке моделей;
- развивать умения творчески подходить к решению задачи;
- стимулировать мотивацию обучающихся к получению знаний, помогать формировать творческую личность ребенка.
- способствовать развитию интереса к технике, моделированию.

Воспитательные:

- Выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к знаниям по освоению 3D моделирования.
- Оказать помощь в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью 3D-принтера.
- В процессе создания моделей научить объединять реальный мир с виртуальным, это повысит уровень пространственного мышления, воображения.
- Воспитывать умственные и волевые усилия, концентрацию внимания, логичность и развитого воображения.
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной ИТ-отрасли.

Особенности возрастной группы

Программа «3D моделирование и 3D печать» рассчитана на детей старшего школьного возраста - 5 – 17 лет.

Срок реализации программы – 1 год.

Наполняемость группы: не менее 10 человек и не более 15

Форма обучения: очная.

Прогнозируемые результаты

Учащиеся познакомятся с принципами моделирования трехмерных объектов, с инструментальными средствами для разработки трехмерных моделей и сцен, которые могут быть размещены в Интернете; получают навыки 3D-печати. Они будут иметь представление о трехмерной анимации; получают начальные сведения о сферах применения трехмерной графики, о способах печати на 3D-принтере. Обучающиеся научатся самостоятельно создавать компьютерный 3D-продукт. У обучающихся развивается логическое мышление, пространственное воображение и объемное видение. У них развивается основательный подход к решению проблем, воспитывается стремление к самообразованию, доброжелательность по отношению к окружающим, чувство

товарищества, чувство ответственности за свою работу.

Личностные результаты:

- готовность и способность обучающихся к саморазвитию;
- мотивация деятельности;
- самооценка на основе критериев успешности этой деятельности;
- навыки сотрудничества в разных ситуациях, умение не создавать конфликты и находить выходы из спорных ситуаций;
- этические чувства, прежде всего доброжелательность и эмоционально-нравственная отзывчивость.

Регулятивные универсальные учебные действия:

- освоение способов решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях
- формирование умений ставить цель – создание творческой работы, планировать достижение этой цели, создавать наглядные динамические графические объекты в процессе работы;
- оценивание получающегося творческого продукта и соотнесение его с изначальным замыслом, выполнение по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла. Познавательные универсальные учебные действия:
- строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям, строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;

- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и

оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;

- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

Предметные результаты

В результате освоения программы, обучающиеся должны знать:

- принципы моделирования трехмерных объектов;
- возможности применения Blender по созданию трёхмерных компьютерных моделей;
- роль и место трёхмерных моделей в процессе автоматизированного приема использования текстур;
- приемы использования системы частиц;
- общие сведения об освещении;
- правила расстановки источников света в сцене.
- проектирования;
- инструменты средства для разработки трехмерных моделей и сцен;
- представление о трехмерной анимации;
- основной функционал программ для трёхмерного моделирования;
- сведения о сферах применения трехмерной графики;
- самостоятельно создавать компьютерный 3D-продукт;
- основные технологические понятия и характеристики;
- назначение и технологические свойства материалов;

уметь:

- использовать изученные алгоритмы при создании и визуализации трёхмерных моделей;
- создавать модели и сборки средствами Blender;
- использовать модификаторы при создании 3D объектов;
- преобразовывать объекты в разного рода поверхности;
- использовать основные методы моделирования;
- создавать и применять материалы;
- создавать анимацию методом ключевых кадров;
- использовать контроллеры анимации.
- применять пространственные деформации;

- создавать динамику объектов;
- правильно использовать источники света в сцене;
- визуализировать тени;
- составлять последовательность выполнения технологических операций для изготовления изделия или выполнения работ;
- выбирать сырье, материалы, инструменты и оборудование для выполнения работ;
- конструировать, моделировать, изготавливать изделия;
- проводить разработку творческого проекта изготовления изделия или получения продукта с использованием освоенных технологий и доступных материалов;
- планировать работы с учетом имеющихся ресурсов и условий;
- распределять работу при коллективной деятельности.

владеть:

- работы в системе 3-хмерного моделирования Blender;
- умения работать с модулями динамики;
- умения создавать собственную 3D сцену при помощи Blender.

Формы и виды учебной деятельности

Методы обучения:

1. Тесты
2. Творческие задания
3. Презентация проектов
4. Наглядный метод.

Методы воспитания:

1. Стимулирование.
2. Мотивация.
3. Метод дилемм.

Формы организации образовательного процесса

Программа разработана для группового и индивидуального обучения.

Формы организации учебного занятия

Занятия предполагают теоретическую и практическую часть.

- на этапе изучения нового материала – лекция, объяснение, рассказ, демонстрация, игра;
- на этапе практической деятельности - беседа, дискуссия, практическая работа;
- на этапе освоения навыков – творческое задание;

- на этапе проверки полученных знаний – публичное выступление с демонстрацией результатов работы, дискуссия, рефлексия;
- методика проблемного обучения;
- методика дизайн-мышления;
- методика проектной деятельности.

Алгоритм учебного занятия

1. Организационный момент.
2. Объяснение задания.
3. Практическая часть занятия.
4. Подведение итогов.
5. Рефлексия

Формы контроля результатов освоения программы

1. Представление результатов образовательной деятельности планируется осуществлять путем устного опроса, собеседования, анализа результатов деятельности, само- контроля, индивидуального устного опроса и виде самостоятельных, практических и творческих работ. Предметом диагностики и контроля являются внешние образова- тельные продукты учеников (созданные модели, сцены и т.п.), а также их внутренние личностные качества (освоенные способы деятельности, знания, умения), которые относятся к целям и задачам курса.

Оценочные материалы

2. Демонстрация результата участие в проектной деятельности в соответствии взятой себея роли;
3. экспертная оценка материалов, представленных на защиту проектов;
4. тестирование;
5. фотоотчеты и их оценивание;

Материально технические условия

Учебный кабинет оборудован в соответствии с профилем проводимых занятий и имеет сле-дующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия.

Учебный класс, оборудованный компьютерной техникой

Программа Blender 3D версии 2.81

Растровый графический редактор Paint 3D

Мультимедиа проигрыватель (входит состав операционных систем)
Браузер (входит в состав операционных систем)
3D принтер Picasso Designer x
Пластик диаметром 1.75 мм
Клей для пластика.
Канцелярские ножи
Акустические колонки
Проектор

Содержание учебного предмета

- 1. Основы 3D моделирования в Blender**
Тема 1. Введение. Техника безопасности
Теория. Техника безопасности. Интерфейс и конфигурация программ компьютерной графики.
Практика. Настройка рабочего стола.
Тема 2. Основы 3D моделирования в Blender
Теория. Система окон в Blender. 17 типов окон. Blender на русском.
Практика. Русифицирование программы.
Тема 3. Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.
Теория. Перемещение, вращение, масштабирование.
Практика. «Делаем снеговика из примитивов».
Тема 4. Быстрое дублирование объектов.
Теория. Дублирование объектов в Blender и знакомство с горячими клавишами.
Практика. «Создание счетов, стола и стульев».
Тема 5. Знакомство с камерой и основы настройки ламп.
Теория. Что такое камера, для чего она нужна и как визуализировать 3D модели. Источники света: точка, солнце, прожектор, полусфера, прожектор.
Практика. «Создание рендер студии»
Тема 6. Работа с массивами.
Теория. Реальное ускорение моделирования в Blender. Работа с массивами.
Практика. «Создание сцены с массивами»
Тема 7. Тела вращения.
Теория. Экструдирование, модификаторы "Винт" и "Отражение", Shift+TAB - переключение между режимами полисетки (вершина, ребро и грань). Перемещение между слоями, "редактор UV изображений".
Практика. «Создаем шахматы и шахматную доску»

Тема 8. Инструменты нарезки и удаления.

Теория. Растворение вершин и рёбер, нарезка ножом (K), инструменты удаления.

Практика. «Создание самого популярного бриллианта KP-57»

Тема 9. Моделирование и текстурирование.

Теория. Создание реалистичных объектов, UV карта для размещения текстуры.

Практика. «Создание банана»

Тема 10. Первое знакомство с частицами.

Теория. UV развертка, разрезы Ctrl+R, подразделение поверхностей W.

Практика. «Создание травы».

Тема 11. Настройка материалов Cycles Теория.

Импортирование объектов в Blender, настройка материалов. Практика. «Создание новогодней открытки».

Тема 12. Проект «Создание архитектурного объекта по выбору»

Темы: «Храм Христа Спасителя», «Средневековый замок», «Эйфелева башня», «Тадж-Махал», и т.д.

а. Анимации в Blender

Тема 1. Модификаторы и ограничители в анимации.

Теория. Создание простейшей анимации. Теория относительности и родительские связи.

Практика. «Анимация санок и автомобиля»

Тема 2. Модификаторы и ограничители в анимации.

Теория. Ограничители и модификаторы, их применение в анимации.

Практика. «Анимация параллельного слалома»

Тема 3. Модификаторы и ограничители в анимации.

Теория. Редактор графов, модификатор анимации Cycles.

Практика. «Анимация полёт ракеты и ветряной мельницы»

Тема 4. Модификаторы и ограничители в анимации.

Теория. Анимация и ключевые формы (ShaprKeys), искажение объекта при помощи Lattice.

Практика. «Анимация будильника»

Тема 5. Модификаторы и ограничители в анимации.

Теория. Моделирование робота, создание ригга для последующей анимации и его анимация.

Практика. «Анимация робота-собаки»

Тема 6. Проект «Создание анимации игрушки»

Практика. Темы: «Неваляшка», «Юла», «Вертолёт», «Пирамидка», и т.д..

в. Скульптинг

Тема 1. Знакомимся с инструментами.

Теория. Кисти (Blob) Шарик, (Brushи SculptDraw), скульптурное рисование, (Clay) глина, (ClayStrips) глиняные полосы, (Crease) складка, (Fill/Deepen) наполнение/углубление, (Flatten/Contrast) выравнивание/контраст, (Grab) перетаскивание, (Inflate/Deflate) вспучивание/вздутие.

Практика. «Моделируем продукты питания».

Тема 2. Знакомимся с инструментами.

Теория. Кисти(Layer) слой, (Mask) маска, (Nudge) толчок локтем, (Pinch/Magnify) заострение

/ увеличение, (Polish) полировка, (Scrape/Peaks) скребок/острие, (SculptDraw) скульптурное

рисование, (Smooth) сглаживание, (SnakeHook) змеиный крюк, (Thumb) палец, (Twist) скручивание.

Практика. «Моделируем фигуры персонажа».

Тема 3. Проект «Скульптинг ямальского сувенира» Практика.

Темы: «Медведь», «Олень», «Ловец рыбы», и т.д..

с. UV-проекция

Тема 1. Модификатор UV-проекция.

Теория. Модификатор UV-проекция, создание 3D модель из картинки.

Практика. «Создание 3D - модели из картинки»

Тема 2. Модификатор UV-проекция.

Теория. Подготовка материала для реконструкции по фотографии и её анимация.

Практика. «Реконструкция сцены по фотографии»

Тема 3. Проект «Сувенир. Рельеф»

Практика. Темы: «Герб Иркутска», «Герб Иркутской области», «Павлин», «Лев», и т.д..

d. Моделирование в Blender по чертежу

Тема 1. Моделирование по чертежу с соблюдением размеров.

Теория. Моделирование в Blender блок лего конструктора в точном соответствии с чертежом и с соблюдением всех заданных размеров.

Практика. «Создание блока лего конструктора».

Тема 3. Проект «Моделирование детали по чертежу»

Практика. Темы: «Кронштейн», «Уголок», «Уголок монтажный», «Ручка держателя», и т.д.

е.

Полигональное моделирование

Тема 1. Моделирование объекта.

Теория. Смоделировать чашку и блюдце. Накладывать текстуру при помощи UV-развертки. С помощью нодов и текстур создать материал: шоколада, кофейного зерна, ткани. Настроить освещение и создать привлекательную сцену в Cycles.

Практика. «Моделирование чашки»

Тема 2. Моделирование объекта.

Теория. Использование чертежей для создания модели объекта, на примере самолета Боинг 747.

Практика. «Самолет Боинг 747»

Тема 3. Моделирование объекта.

Теория. Моделирование пирожного с помощью кривых Безье и экструдирования. Создание простых материалов и настройка освещения.

Практика. «Создание пирожного»

Тема 4. Моделирование объекта.

Теория. Настройка материалов в Cycles. Модификаторы Solidify и Subdivision Surface.

Практика. «Создание пиццы в Cycles»

Тема 5. Моделирование объекта.

Теория. Модификатор Mirror для создания низкополигональной модели Тираннозавра.

Практика. «Низкополигональный динозавр»

Тема 6. Моделирование объекта.

Теория. Основы моделирования персонажей в Blender. Запекание карты нормалей и карты затенения (ambientocclusionmap) для использования, получившегося low poly персонажа.

Практика. «Моделирование персонажа»

Тема 7. Моделирование объекта.

Теория. Создание Low Poly модели Chevrolet Camaro. Моделирование автомобиля с помощью чертежей, выполнение развертки и наложение текстуры.

Практика. «Моделирование автомобиля Low Poly Chevrolet Camaro»

Тема 8. Моделирование стен в Blender.

Теория. Оттачивание навыков пространственного мышления, экструдирование и создание маски.

Практика. «Создание простой модели Домик по чертежу»

Тема 9. Модель гостиной комнаты.

Теория. Создание гостиной комнаты с помощью готовых моделей. Моделирование

стула Барселона в Blender.

Практика. «Моделирование стен и деталей интерьера»

Тема 10. Проект «Моделирование объекта по выбору» Практика.

Темы: «Грузовик», «Медведь», «Персонаж», «Робот», и т.д..

f. Риггинг и текстурирование Тема 1. Риггинг.

Теория. Создание простого ригга на примере низкополигонального динозавра и анимация его движения.

Практика. «Риггинг и анимация низкополигонального динозавра»

Тема 2. Текстурирование.

Теория. Наложение текстуры на низкополигональную модель динозавра при помощи UV-развертки и графического редактора.

Практика. «Низкополигональный динозавр»

Тема 3. Проект «Риггинг и текстурирование объекта по выбору»

Практика. Темы: «Черепашка», «Медведь», «Персонаж», «Робот», и т.д..

g. 3D печать

Тема 1. Введение. Сферы применения 3D-печати

Теория. Доступность 3D печати в архитектуре, строительстве, мелкосерийном производстве, медицине, образовании, ювелирном деле, полиграфии, изготовлении рекламной и сувенирной продукции. Основные сферы применения 3D печати в наши дни

Тема 2. Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.

Теория. Принципы, возможности, расходные материалы. Стереолитография (Stereolithography Apparatus, SLA). Выборочное лазерное спекание (Selective Laser Sintering, SLS). Метод многоструйного моделирования (MultiJet Modeling, MJM)

Практика. «Правка модели». Послойное склеивание пленок (Laminated Object Manufacturing, LOM). Послойное наплавление (Fusing Deposition Modeling, FDM). 3D Printing (3DP, 3D-печать).

Тема 3. Настройка Blender и единицы измерения. Параметр Scale.

Теория. Расположение окон, переключение и как сохранение единиц измерения. Настройки проекта и пользовательские настройки. Значение Screen для параметра Scale.

Практика. «Правка модели»

Тема 4. Основная проверка модели (non-manifold).

Теория. Неманифолдная (не закрытая/не герметичная) геометрия 3D объекта. Non-manifold- геометрия.

Практика. «Правка модели»

Тема 5. Проверки solid и bad contiguousedges. Самопересечение (Intersections).

Теория. Прямой импорт данных. Типы файлов, открываемые напрямую в SolidEdge. Импорт файлов из сторонних CAD-систем с помощью промежуточных форматов. Самопересечения полигонов.

Практика. «Правка модели»

Тема 6. Плохие грани и ребра (Degenerate). Искаженные грани (Distorted)

Теория. Проверка на пригодность 3D моделей к печати, используя функциональность программы Blender 3D.

Практика. «Правка модели»

Тема 7. Толщина (Thikness). Острые ребра (Edgesharp).

Теория. Модификатор EdgeSplit, Острые ребра (FlatShading), загаданный угол (SplitAngle), острые (MarkSharp). Сглаженные рёбра (Smooth), острые (Flat). Режимы: EdgeAngle и SharpEdges

Практика. «Правка модели»

Тема 8. Свес (Overhang). Автоматическое исправление.

Теория. Быстрое автоматическое исправление STL файлов для 3D-печати. Загрузка STL файла и его предварительный анализ. Экспорт исправленного нового файла STL. Свес (Overhang).

Практика. «Правка модели»

Тема 9. Информация о модели и ее размер. Полые модели.

Теория. Печать точной модели. Усадка и диаметр экструзии расплава, диаметр экструзии. Заполнение детали при 3D печати.

Практика. «Правка модели»

Тема 10. Экспорт моделей. Цветная модель (vertexcolor).

Теория. Разрешение файла. Расширенный список форматов, которые автоматически экспортируются в STL: STP, STEP, OFF, OBJ, PLY и непосредственно STL. Карта VertexColor.

Практика. «Правка модели»

Тема 11. Модель с текстурой (texturepaint). Модель с внешней текстурой

Теория. Экспорт моделей с правильными габаритами в формат .STL, а также в формат VRML с текстурами.

Практика. «Правка модели»

Тема 12. Запекание текстур (bake). Обзор моделей.

Теория. Возможности запекания карт (диффузных, нормалей, отражений, затенений и т.д.) в текстуру с одной модели на другую.

Практика. «Правка модели»

Тема 13. Факторы, влияющие на точность.

Теория. Точность позиционирования, разрешающая способность, температура сопла, температура стола, калибровка.

Практика. «Правка модели»

Тема 14. Проект «Печать модели по выбору» Практика. Выбор из выполненных моделей в течении года.

Программа
Календарно- тематическое планирование

№	Название главы (раздела)	Кол-во занятий	Теория	Практика
	Введение. Техника безопасност.	1	1	0
I	Основы 3D моделирования в Blender	7	2	5
II	Анимации в Blender	4	2	2
III	Скульптинг	4	2	2
IV	UV-проекция	4	1	3
V	Моделирование в Blender по чертежу	2	0	2
VI	Полигональное моделирование	4	2	2
VII	Риггинг и текстурирование	4	2	2
VIII	3D печать	4	1	3
	Итого	34	12	22

Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных	Количество учебных	Режим занятий
1 год	1 сентября	25 мая	34	34	1 раз в неделю по 1 часу

Приобретено в рамках Федерального проекта «Успех каждого ребенка» в рамках национального проекта «Образование»

-3Д-принтер

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

Литература для педагога

1. Журнал «Педагогическая мастерская. Все для учителя!». №9 (57). Сентябрь 2015г.
2. Мазепина Т. Б. Развитие пространственно-временных ориентиров ребенка в играх, тренингах, тестах/ Серия «Мир вашего ребенка». — Ростов н/Д: Феникс, 2002. — 32 с.
3. Найссер У. Познание и реальность: смысл и принципы когнитивной психологии — М.: Прогресс, 2007 — 347 с.
4. Пожиленко Е. А. Энциклопедия развития ребенка: для логопедов, воспитателей, учителей начальных классов и родителей. — СПб. : КАРО, 2006. — 640 с.
5. Якиманская И. С. Развитие пространственного мышления школьников. - М.: Педагогика, 1980. — 239 с.
6. Елена Огановская, Светлана Гайсина, Инна Князева/ Робототехника, 3D-моделирование и прототипирование в дополнительном образовании. Реализация современных направлений в дополнительном образовании. Методические рекомендации. . 5-7, 8(9) классы / - КАРО, 2017. — 208 с.

Интернет-источники для учащихся и родителей

1. http://www.varson.ru/geometr_9.html
2. <http://www.3dcenter.ru>
3. <http://3Dtoday.ru> — энциклопедия 3D печати
4. <http://video.yandex.ru> - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX
5. www.youtube.com - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX

Интернет-источники для педагога

7. Григорьев, Д. В. Методический конструктор внеурочной деятельности школьников / Д. В. Григорьев, П. В. Степанов. — Режим доступа: <http://www.tiuu.ru/content/pages/228.html>
8. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. — Режим доступа: <http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=2588>
9. <http://3Dtoday.ru> — энциклопедия 3D-печати
10. <http://3dcenter.ru> - Галереи/Уроки
11. <http://www.3dcenter.ru>
12. <http://video.yandex.ru> - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX
13. www.youtube.com - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX
14. <http://www.123dapp.com>

