

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Омской области
Управление образования Администрации Исилькульского муниципального района
МБОУ "Исилькульский лицей"
Центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста»

РАССМОТРЕНО на педагогическом совете Протокол №1 от «30» 08. 2024 г.	УТВЕРЖДЕНО Директор МБОУ "Исилькульский лицей" _____ С.Ю. Хоменко Приказ № 89 от «02» 09 2024 г.
--	---

Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«3D-моделирование и прототипирование»

Направленность – техническая

Целевая группа: 13-15 лет
Сроки реализации программы: 2 года

Составитель: Кашин Иван Юрьевич,
педагог дополнительного образования
ЦОЦиГП «Точка роста»

г. Исилькуль
2024

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа «3D-моделирование и прототипирование» (далее – программа) разработана для самореализации обучающихся 13-15 лет в области 3D-моделирования.

Актуальность программы. Программа способствует повышению сознательных мотивов изучения 3D-моделирования для профессионального самоопределения, успешного участия в конкурсном движении. Программа знакомит обучающихся с 3D-моделированием и печатью моделей на 3D-принтере. Программа отражает интересы и потребности обучающихся и их родителей, как основных заказчиков в сфере дополнительного образования.

Новизна программы заключается в формировании инженерного мышления через проектирование и создание различных 3D-моделей.

Особенности организации образовательного процесса. Условия реализации образовательной деятельности в части определения рекомендуемого режима занятий соответствуют санитарно-эпидемиологическим требованиям к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»), а также требованиям к обеспечению безопасности обучающихся 4 согласно нормативно-инструктивным документам Министерства образования РФ, Министерства образования Омской области.

Трудоемкость программы – 68 часов, занятия проходят 1 раза в неделю по 1 часа (1 час = 45 минутам) в течении двух лет, перерыв между занятиями – 10 минут.

Наполняемость группы: 15 обучающихся.

Форма обучения: очная.

Форма организации занятий – групповая и индивидуальная, что обусловлено целями и задачами программы.

Формы занятий: - занятие-игра; - занятие–интерактивная беседа; - занятие–творческая мастерская; - занятие – мастер-класс; - практическое занятие; - занятие-соревнование.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, самооценка, взаимооценка, опрос, контрольное задание, защита творческого проекта.

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.

Планируемые 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.

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;

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.

Содержание и тематическое планирование

1 год

№ 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	21

Урок 4	БЛОЧНАЯ ГЕОМЕТРИЯ 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	1

	поворота тел в программе OpenSCAD. Особенности поворота и масштабирования тел. Правило правой руки. Комментарии к выполнению заданий. Практика: Создание моделей «Вертушка» и «Птица», по заданиям 26 и 27.	
Урок 8	Тема: Поворот тел в пространстве Теория: Комментарии к выполнению заданий. Практика: Создание моделей «Снеговик», «Собачка» и «Звездочка» по заданиям 28-30.	1
Урок 9	Тема: Масштабирование тел Теория: Основные сведения о масштабировании тел. Команда scale. Особенности команды. Что такое коэффициенты масштабирования. Комментарии к выполнению заданий. Практика: Создание моделей «Крючок» и «Сложная пешка» по заданиям 31-34.	1
Урок 10	Тема: Вычитание геометрических тел Теория: Конструктивная блочная геометрия. Графические примитивы. Булева разность. Основные команды. Комментарии к выполнению задания. Практика: Создание моделей «Ящик» и «Кольцо» по материалам параграфа 7.	1
Урок 11	Тема: Вычитание геометрических тел Теория: Комментарии к выполнению заданий 37 и 39. Практика: Создать модели «Крючок» и «Кольцо» по заданиям 37 и 39.	1
Урок 12	Распечатать на 3D принтере. Тема: Вычитание геометрических тел Теория: Комментарии к выполнению заданий 36 и 38. Практика: Создать модели «Ладья» и «Погремушка» по	1

Урок 13	заданиям 36 и 38. Распечатать на 3D принтере. Тема: Вычитание геометрических тел Теория: Комментарии к выполнению заданий 40, 41 и 42. Практика: 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 Теория: Булево пересечение. Различные пересечения графических примитивов. Команда intersection. Особенности команды и построения пересечений. Комментарии к выполнению задания 46. Практика: Создание моделей «Ухо» и «Шаблон головы».	1
Урок 15с	Тема: Пересечение геометрических тел Теория: Комментарии к выполнению заданий 47 и 48. Практика: Самостоятельная работа. На базе шаблона (рис. 105) смоделируйте мультипликационного персонажа. Создание модели «Спиннер».	1
Урок 16	Тема: Моделирование сложных объектов Теория: Особенности моделирования сложных объектов на примере создания игрального кубика. Комментарии к выполнению задания 49. Практика: 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	1

Урок 18	Делоне. <i>Практика:</i> Усовершенствование и доводка модели игрального кубика по заданию 50. Печать модели на принтере. Тема: Объединение геометрических тел <i>Теория:</i> Булево объединение. Команда union. Особенности команды. Как эффективно использоваться 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.	1

Урок 22	<i>Практика: Выполнение заданий тренировочных 55 и 56..</i> Тема: Сумма Миньковского <i>Теория: Сумма Минковского двух многоугольников. Сумма Минковского в OpenSCAD. Команда minkowski, ее особенности и использование.</i> <i>Практика: Выполнение зачетного задания - создание модели «Задняя крышка смартфона».</i>	1
Урок 23	Тема: Творческий проект <i>Теория: Комментарии к выполнению творческого проекта.</i> <i>Практика: Выполнение творческого проекта по твердотельному моделированию и трехмерной печати по согласованию с учителем.</i>	1
РАЗДЕЛ 3	ЭКСТРУЗИЯ	10
Урок 24	Тема: Двухмерные объекты <i>Теория: Краткие сведения об экструзии. Плоские геометрические фигуры: прямоугольник, квадрат, круг, эллипс. Правильные фигуры. Рамки и профили. Комментарии к выполнению задания.</i> <i>Практика: Создание модели «Трафарет кошки» по заданию 60..</i>	1
Урок 25	Тема: Двухмерные объекты <i>Теория: Комментарии к выполнению заданий 61-63.</i> <i>Практика: Создание трафаретов: «Трафарет елки», трафарет формочек для выпечки «Кошка» и «Елка» и модели «Брелок».</i>	1
Урок 26	Тема: Линейная экструзия. Работа с текстом <i>Теория: Как работать с текстом. Добавление текста к готовым моделям разными методами. Комментарии к</i>	1

	выполнению заданий 68, 69. <i>Практика:</i> Создание моделей по заданиям 68, 69 с добавлением текста разными методами.	
Урок 27	Тема: Линейная экструзия. Работа с фигурами. 1 <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.	
Урок28	Тема: Линейная экструзия. Смещение 1 <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	
Урок 29	Тема: Экструзия вращением 1 <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».	
Урок 30	Тема: Экструзия вращением. Работа с текстом 1 <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».	
Урок 31	Тема: Экструзия контуров 1	

32	<i>Теория:</i> Программы двухмерного 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». Тема: Экструзия контуров 1 <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».
	Тема: Повторение и обобщение материала 1 <i>Практика:</i> Выполнить творческую работу по заданию учителя
РАЗДЕЛ 4	ИТОГОВАЯ РАБОТА 1
Урок 34	Тема: Подведение итогов. <i>Практика:</i> Итоговая работа

2 год обучения		
№ Раздела /урока	Содержание	Количество часов
РАЗДЕЛ I	ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ	2
Урок 1	Тема: Основные технологии 3D-печати (повторение и обобщение) 1 <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	

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	3
Урок 3	ПОВЕРХНОСТЕЙ 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	1

	программирование. Использование переменных. Команда echo. Команда module. <i>Практика:</i> Создание модулей (подпрограмм). Создание моделей и проведение исследований по заданиям 95	
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 module. Особенности создания модулей. <i>Практика:</i> Создание модели: «Рамка». Д/з: выполнить творческий проект «Модель кораблика»	1
Урок 9	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»	1
Урок 10	Тема: Парадигмы программирования. Параметризация <i>Теория:</i> Параметризация. Параметрическое моделирование. Параметрическая модель. Особенности структурного программирования.	1

Урок 11	<i>Практика:</i> Создание модели «Вложенные кольца» Тема: Структурное программирование <i>Теория:</i> Основные алгоритмические структуры: последовательность, ветвление, цикл. <i>Практика:</i> Создание модели «Елочный шарик» по заданиям 101–103	1
Урок 12	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	1
Урок 13	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	1
Урок 14с	Тема: Структурное программирование <i>Теория:</i> Комментарии к созданию модели «Ящик для мелочей». <i>Практика:</i> Создание модели «Ящик для мелочей» по заданию 110	1
Урок 15	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	1
Урок 16	Тема: Структурное программирование <i>Теория:</i> Массивы и векторы. Векторы в OpenSCAD. Особенности векторов в	1

	OpenSCAD и их использование.	
	<i>Практика:</i> Выполнение задания 111 – исследование работы программы	
Урок 17	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.	1
Урок 18	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»	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	1

Урок 22	заданию 123. Выполнение задания 125 – создание эллипсоида Тема: Функции. 1 <i>Теория:</i> Параболический цилиндр. Гиперболический параболоид. Коноид. <i>Практика:</i> Проведение исследований различных форм эллипсоидов. Выполнение задания 125 – создание эллипсоида
Урок 23	Тема: 1 Тригонометрические функции <i>Теория:</i> Краткие сведения о тригонометрических функциях. Синус и косинус. <i>Практика:</i> Создание моделей звезд по заданиям 126
Урок 24	Тема: 1 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
Урок 25	Тема: 1 Тригонометрические функции <i>Практика:</i> Создание модели «Вложенные стаканчики в форме звезды» по заданию 127
Урок 26	Тема: Рекурсия 1 <i>Теория:</i> Рекурсивные модули. Параметры рекурсивного модуля. <i>Практика:</i> Исследование параметров рекурсии по заданию 132
Урок 27	Тема: Рекурсивное дерево. 1 <i>Теория:</i> Рекурсивное дерево. Особенности выполнения задания по созданию модели рекурсивного дерева.

	<i>Практика: Создание модели «Рекурсивное дерево» по заданию 133</i>	
Урок 28	Тема: Дерево Пифагора <i>Теория: Что такое дерево Пифагора. Принципы построения.</i> <i>Практика: Создание и исследование модели «Дерево Пифагора» по заданию 134 и рис. 341–345</i>	1
Урок 29	Тема: Дерево Пифагора <i>Теория: Комментарии к выполнению задания.</i> <i>Практика: Создание и исследование модели «Дерево Пифагора» по заданию 134 и рис. 341–345</i>	1
Урок 30	Тема: Тернарная условная операция <i>Теория: Краткие сведения о тернарной условной операции.</i>	1
Урок 31	Тема: Импорт STL-файлов. Использование библиотек <i>Теория: Импорт STL-файлов. Использование библиотек</i> Создание моделей, содержащих готовые объекты. Создание моделей «Винт и шайба». <i>Практика: Создание моделей, содержащих готовые объекты. Создание моделей «Винт и шайба»</i>	1
Урок 32	Тема: Повторение и обобщение материалы <i>Теория: Повторение: основные теоретические сведения и термины. Особенности твердотельного 3D-моделирования.</i> <i>Практика: Создание 3D-модели по заданию учителя</i>	1
РАЗДЕЛ 4	КОНТРОЛЬНЫЕ И ИТОГОВЫЕ РАБОТЫ	2
Урок 33	<i>Теория: Комментарии к выполнению проекта.</i> <i>Практика: Итоговый творческий проект</i>	1
Урок 34	Тема: Подведение итогов. <i>Практика: Завершение</i>	1

работы над проектом,
представление проектов.
Оценка и подведение
итогов

Контрольно-оценочные средства

Для управления качеством дополнительной общеобразовательной программы осуществляется входящий, (текущий), промежуточный и итоговый контроль за достижением планируемых результатов.

Входящий контроль проводится в форме беседы в начале учебного года для определения уровня знаний и умений детей на момент начала освоения программы.

Текущий контроль проводится в течение всего учебного года для определения степени усвоения обучающимися учебного материала, определения готовности детей к восприятию нового материала, повышения мотивации к освоению программы; выявления детей, отстающих и опережающих обучение; подбора наиболее эффективных методов и средств обучения для достижения планируемых результатов. Формой контроля является педагогическое наблюдение.

Промежуточный контроль проводится по окончании первого полугодия (в декабре). В ходе промежуточного контроля идет определение степени усвоения обучающимися учебного материала. Контроль осуществляется в форме тестирования.

Итоговый контроль проводится по итогам освоения программы в целом для определения изменения уровня развития детей, их творческих способностей, определения образовательных результатов.

Итоговый контроль осуществляется в форме защиты творческого проекта.

№ п/п	Вид диагностики	Краткая характеристика	Объект контроля	Методы диагностики
1	Текущая диагностика	Контроль результатов освоения разделов, тем программы	Оценка образовательных результатов по разделам, темам.	опрос, педагогическое наблюдение
2	Промежуточная диагностика	Контроль промежуточных результатов освоения разделов, тем программы	Оценка планируемых результатов	контрольное задание, педагогическое наблюдение,
3	Итоговая диагностика	Контроль итоговых результатов освоения разделов, тем программы	Оценка планируемых результатов за год	педагогическое наблюдение, защита творческого проекта

Личностные результаты определяются путем педагогического наблюдения, на основании показателей и критериев, представленных в таблице. Метапредметные и предметные результаты определяются путем опроса, контрольных заданий и по итогам защиты творческого проекта на основании показателей и критериев, представленных в таблице.

Показатели	Критерии
------------	----------

	Высокий (3 балла)	Средний (2 балла)	Низкий (1 балл)
<u>Личностные</u>			
Инициативен и самостоятелен в выполнении роботехнической конструкторской деятельности, умеет реализовать свой творческий замысел	Активно включается в учебную деятельность, проявляет познавательный интерес, участвует в проектах и соревнованиях, проявляет творческую инициативу	Включается в учебную деятельность после дополнительной мотивации, проявляет познавательный интерес, участвует в проектах и соревнованиях	Включается в учебную деятельность после дополнительной мотивации, слабо проявляет познавательный интерес, частично участвует в проектах и соревнованиях
Проявляет такие качества как терпение и самоорганизация	Проявляет терпение по отношению к товарищам, к замечаниям педагога, организован, быстро и четко справляется с поставленной задачей, содержит рабочее место и конструктор в чистоте и порядке, помогает товарищам	Не всегда наводит порядок на рабочем столе после конкретного этапа работы; не всегда терпелив и спокойно реагирует на замечания товарищей и педагога, достаточно само организован	Редко наводит порядок на рабочем столе после конкретного этапа работы; не всегда применяет детали конструктора строго по назначению, болезненно реагирует на замечания товарищей и педагога, слабая самоорганизация
<u>Метапредметные</u>			
Умеет работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности	Инициативен, хорошо проявляет себя в команде в любой роли; в роли лидера эффективно распределяет обязанности в группе	Хорошо выполняет роль, данную ему в команде, кроме лидера, трудно распределять обязанности и следить за работой группы	Безынициативен, в группе не проявляет себя, плохо выполняет обязанности, возложенные на него группой

Умеет перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы группы	Отлично работает в группе, активен, быстро и четко формулирует выводы по итогам полученных сведений и информации	Активен, хорошо работает в группе, вызывает трудности формулирование выводов по итогам полученных сведений и информации	Не умеет работать с полученной информацией и сведениями, в группе не активен, не умеет делать выводы
---	--	---	--

Предметные

Знает историю развития робототехники в России	Знает и может рассказать об истории развития робототехники в России, приводит примеры, интересные факты, проявляет интерес	Знает об истории развития робототехники в России, может (с подсказкой педагога) приводит примеры	С трудом может вспомнить некоторые факты из истории развития робототехники в России, часто только после помощи педагога
Знает характеристики основных классов роботов	Знает и может назвать с примерами характеристики основных классов роботов	Знает и может назвать с примерами характеристики основных классов роботов только с подсказкой педагога	Не может назвать характеристики основных классов роботов. Даже с подсказкой педагога
Умеет самостоятельно проектировать и собирать из готовых деталей роботов	Самостоятельно проектирует и собирает роботов, в том числе с датчиками и с двигателями, управляемых и программируемых	Самостоятельно собирает роботов по образцу, умеет их программировать, но нужна помощь педагога	Вызывает трудности сборка роботов по образцу, программирование только простейших роботов и с помощью педагога

Знает основы начального программирования	Самостоятельно программирует, может помочь товарищу, объяснить	Программирует только с помощью товарища или педагога	Программирование вызывает большие трудности, может запрограммировать только простейшее действие и с помощью педагога
Определение уровня результатов: 19 – 27 баллов – высокий, 10 – 18 баллов – средний, 1– 9 балла – низкий.			

Условия реализации программы

Материально техническое обеспечение	Информационно образовательные ресурсы	Учебно - методическое обеспечение	Кадровое обеспечение
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.	https://ru.wikibooks.org/wiki/%D0%A0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8F_%D0%BF%D0%BE_OpenSCAD https://ru.wikibooks.org/wiki/%D0%A0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8F_%D0%BF%D0%BE_OpenSCAD/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B2%D1%8B%D0%B5%D1%88%D0%B0%D0%B3%D0%B8	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.	Педагог с высшим педагогическим или техническим образованием и переподготовкой в области педагогики.

<i>Рабочее место обучающегося включает:</i> ⌚ Компьютер (системный блок + монитор); ⌚ Наушники и микрофон. <i>Рабочее место педагога:</i> ⌚ Компьютер (системный блок + монитор); ⌚ Колонки и наушники + микрофон; ⌚ Принтеры: цветной и черно белый; ⌚ 3D принтер. ⌚ Сканер			
---	--	--	--

Список литературы.

Нормативные правовые документы:

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/.
2. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/.
3. Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19558/.
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 01.11.2013 № 2036-р (ред. от 18.10.2018) «Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://baza.npa.ru/pravitelstvo-rf-rasporiazhenie-n2036-r-ot01112013-h2176525/>
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403709682/>
6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_371594/
7. Приказа Министерства Просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 года № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности

по дополнительным общеобразовательным программам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405245425/>

Список литературы для педагога:

Копосов, Д. Г. 3D-моделирование и прототипирование. 7 класс. Уровень 1 : учебное пособие / Д. Г. Копосов. — 2-е изд., пересмотр. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. — 128 с.

Копосов, Д. Г. 3D-моделирование и прототипирование. 8 класс. Уровень 2 : учебное пособие / Д. Г. Копосов. — 2-е изд., пересмотр. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. — 160 с.

Список литературы для обучающихся и родителей:

Копосов, Д. Г. 3D-моделирование и прототипирование. 7 класс. Уровень 1 : учебное пособие / Д. Г. Копосов. — 2-е изд., пересмотр. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. — 128 с.

Копосов, Д. Г. 3D-моделирование и прототипирование. 8 класс. Уровень 2 : учебное пособие / Д. Г. Копосов. — 2-е изд., пересмотр. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. — 160 с.