

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Полевского муниципального округа Свердловской области
«Основная общеобразовательная школа с. Курганово»**

РАССМОТРЕНО
на педагогическом совете
Протокол № 1 от 27.08.2025

УТВЕРЖДЕНО
директором
МБОУ ПГО «ООШ с. Курганово»
Л.В. Нелюбина
Протокол № 1 от 27.08.2025

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

технической направленности

«3D моделирование»

Целевая группа: обучающиеся 5 – 7 классов

Срок реализации: 2 года

**Автор- составитель: С.В. Томашевич,
педагог дополнительного образования**

2025 г.

Рабочая программа разработана для обучения школьников 5-7 классов, которые используют учебные пособия «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ» 1 и 2 уровня автора Копосова Д. Г. – М.: Бином. Лаборатория знаний. Общее количество часов – 34 часа в год. Режим занятий – 1 раз в неделю по 1 часу (40 минут).

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

Обучающие задачи:

1. 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.
2. Научить основным приемам и методам работы в 3D-системе.
3. Научить создавать базовые детали и модели.
4. Научить создавать простейшие 3D-модели твердотельных объектов.
5. Научить использовать средства и возможности программы для создания разных моделей.

Развивающие задачи:

1. Формирование и развитие информационной культуры: умения работать с разными источниками.
2. Развитие исследовательских умений, умения общаться, умения взаимодействовать, умения доводить дело до конца.
3. Развитие памяти, внимательности и наблюдательности, творческого воображения и фантазии через моделирование 3D-объектов.
4. Развитие информационной культуры за счет освоения информационных и коммуникационных технологий
5. Формирование технологической грамотности.
6. Развитие стратегического мышления. 7. Получение опыта решения проблем с использованием проектных технологий.

7. Воспитательные задачи

1. Сформировать гражданскую позицию, патриотизм и обозначить ценность инженерного образования.
2. Воспитать чувство товарищества, чувство личной ответственности во время подготовки и защиты проекта, демонстрации моделей объектов.
3. Сформировать навыки командной работы над проектом.
4. Сориентировать учащихся на получение технической инженерной специальности.
5. Научить работать с информационными объектами и различным источниками информации.
6. Приобрести межличностные и социальные навыки, а также навыки общения.

Таким образом, **актуальность** создания программы «3D моделирование» обусловлена необходимостью обеспечить современному российскому школьнику уровень владения компьютерными технологиями, соответствующий мировым стандартам, а также социально-экономической потребностью в обучении, воспитании и развитии интеллектуальных и творческих способностей подрастающего поколения в инженерно-технической области.

Новизна программы заключается:

- 1) в адаптированном для восприятия школьниками содержании программы обучения 3D-технологиям, таким как:
 - ✓ инженерная система автоматизированного проектирования (САПР),
 - ✓ компьютерный редактор трехмерной графики и анимации,
 - ✓ визуализация,
 - ✓ 3D-печать;
- 2) в разноуровневости как принципе проектирования и реализации программы;
- 3) в предоставлении возможности выбора обучения либо работе в инженерной системе автоматизированного проектирования Сгео, либо в редакторе трехмерной графики Blender в зависимости от склонностей обучающегося;
- 4) в использовании на базовом уровне обучения специально разработанных блоков для организации предпрофессиональных проб школьников в освоении как инженерных 3D-технологий, так и дизайнерских графических редакторов 3Dграфики и анимации;
- 5) в создании поля предъявления результатов освоения программы через организацию новых специальных конкурсных мероприятий для начинающих и «продвинутых» пользователей в освоении 3D-технологий.

Отличительная особенность данной программы в том, что развитие навыков трехмерного моделирования и объемного мышления будет способствовать дальнейшему формированию взгляда обучающихся на мир, раскрытию роли информационных технологий в формировании естественнонаучной картины мира, формированию компьютерного стиля мышления, подготовке обучающихся к жизни в информационном обществе. 3D-моделирование сложных трехмерных объектов применяется в архитектуре, строительстве, энергосетях, инженерии, дизайне интерьеров, ландшафтной архитектуре, градостроительстве, дизайне игр, кинематографе и телевидении, деревообработке, 3d печати, образовании и др.

Адресат программы

Программа кружка «3D-моделирование» предназначена для учащихся 11-14 лет. Основная задача кружка – содействие развитию технического творчества у учащихся.

Объем, сроки и режим занятий

Настоящая программа рассчитана на 68 часов и является начальной ступенью овладения комплексом минимума знаний и практических навыков, последующих для последующей самостоятельной работы. В соответствии с нормативными требованиями СанПиН 2.4.4.30172-14 продолжительность одного занятия 40 минут с перерывом в 10 минут.

Форма обучения – очная.

Виды занятий – беседы, презентации и практические занятия.

1. Планируемые результаты освоения программы

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 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.

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 3Dпроектирования;
- ✓ овладеют основными навыками по построению простейших чертежей в среде 3Dмоделирования;
- ✓ научатся печатать с помощью 3D принтера базовые элементы и по чертежам готовые модели.

Метод отслеживания результативности овладения учащимися программы – наблюдение за детьми в процессе работы, опрос, коллективные и самостоятельные творческие работы, практические работы.

Формы подведения итогов реализации программы: презентация творческих работ, выставка, коллективный анализ работы.

2. Содержание программы

1 год обучения (34 ч.)

Раздел 1. Введение в технологию трехмерной печати. 3ч.

Основные технологии 3-D печати

Теория: Аддитивные технологии. Экструдер и его устройство. Основные пользовательские характеристики 3D- принтеров. Термопластики. Технология 3D печати.

Практика: Подготовить рассказ об одной из технологий 3D печати с использованием мультимедиа презентации. Выполнить задания 3, 4, 5 из учебника.

Первая модель в программе для трехмерного моделирования (OpenSCAD)

Теория: Характеристика программы для трехмерного моделирования. Твёрдотельное моделирование. Настройка программы. Интерфейс и основы управления.

Практика: Выполнить задание по установке и настройке программы (задание 6 и 7 учебника). Самостоятельно провести исследование по управлению мышью и клавиатурой.

Печать модели на 3D принтере

Теория: Использование системы координат. Основные настройки для выполнения печати на 3D принтере. Подготовка к печати. Печать 3D модели.

Практика: Подготовка к печати и печать 3D модели с использованием разных программ.

Раздел 2. Конструктивная блочная геометрия. 20 ч.

Графические примитивы в 3D-моделировании. Куб и кубоид

Теория: Создание куба и прямоугольного параллелепипеда. Особенности 3D-печати.

Перемещение объектов.

Практика: Разработка и создание моделей «Противотанковый «еж», «Пирамида», «Пятерка», «3D», выполнив задания в учебнике 11-15.

Шар и многогранник

Теория: Создание шара. Разрешение. Создание многогранников. Что такое рендеринг. Настройки печати и экспорт в STL-файл.

Практика: Создать шар радиусом 20 мм. Исследовать, как генерирует программа OpenSCAD шар при различных значениях параметра, выполнив задание 16. Создать простую версию массажёра для рук и шарик-антистресс, выполнив задания 17, 18 и 19. Подготовить к печати и выполнить печать на 3D-принтере.

Цилиндр, призма, пирамида

Теория: Основные понятия: цилиндр, конус, призма и пирамида. Сходство и отличия. Перемещение нескольких объектов. Основные ошибки при моделировании. Команда cylinder.

Практика: Выполнить задания 21, 22. Создать модели капли и пешки по заданиям 2225, применив творческие навыки.

Поворот тел в пространстве

Теория: Команды и правила поворота тел в программе OpenSCAD. Особенности поворота и масштабирования тел. Правило правой руки. Комментарии к выполнению заданий.

Практика: Создание моделей «Вертушка» и «Птица». Создание моделей «Снеговик», «Собачка» и «Звездочка» по заданиям 26-30.

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.

Вычитание геометрических тел

Теория: Конструктивная блочная геометрия. Графические примитивы. Булева разность. Основные команды. Комментарии к выполнению заданий 36-42.

Практика: Создание моделей «Ящичек» и «Кольцо». Создание модели «Колючка» и «Крючок». Распечатать на 3D-принтере. Создание моделей «Ладья» и «Погремушка». Распечатать на 3D-принтере. Создание модели «Кружка», «Разобранную модель массажера для рук» и «Брелок «Гитара». Распечатать на 3D-принтере.

Пересечение геометрических тел

Теория: Булево пересечение. Различные пересечения графических примитивов. Команда intersection. Особенности команды и построения пересечений. Комментарии к выполнению заданий 46-48

Практика: Создание моделей «Шаблон головы» и «Ухо». Самостоятельная работа. На базе шаблона (рис. 105) смоделировать мультипликационного персонажа. Создание модели «Спиннер»

Моделирование сложных объектов

Теория: Особенности моделирования ложных объектов на примере создания игрального кубика. Комментарии к выполнению задания 49.

Практика: Создание модели игрального кубика по заданию 49.

Рендеринг

Теория: Комментарии к информации в консоли после рендеринга в OpenSCAD. Особенности рендеринга. Полигональная сетка. Диаграмма Вронского и ее особенности. Триангуляция Делоне.

Практика: Усовершенствование и доводка модели игрального кубика по заданию 50. Печать модели на принтере.

Объединение геометрических тел

Теория: Булево объединение. Команда union. Особенности команды. Как эффективно использовать данное действие. Комментарии к выполнению заданий 51-54 «Елочная игрушка», «Магнитные держатели» и «Ракета».

Практика: Создание моделей «Елочная игрушка» и «Магнитные держатели», «Ракета». Распечатать на 3D-принтере.

Выпуклая оболочка

Теория: Трансформация трехмерных 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», «Сердечко».

Практика: Создание моделей «Кулон» и «Сердечко».

Немного о векторах

Теория: Вектор. Векторы в пространстве. Коллинеарные векторы. Параллельный перенос. Координаты вектора. Сумма векторов. Правило треугольника. Правило параллелограмма. Правило параллелепипеда.

Практика: Выполнение тренировочных заданий 55 и 56.

Сумма Минковского

Теория: Сумма Минковского двух многоугольников. Сумма Минковского в OpenSCAD. Команда minkowski, ее особенности и использование.

Практика: Выполнение зачетного задания создание модели «Задняя крышка смартфона».

Творческий проект

Теория: Комментарии к выполнению творческого проекта.

Практика: Выполнить творческий проект по твердотельному моделированию и трехмерной печати по согласованию с учителем.

Раздел 3. Экструзия. 10 ч.

Двухмерные объекты

Теория: Краткие сведения об экструзии. Плоские геометрические фигуры: прямоугольник, квадрат, круг, эллипс. Правильные фигуры. Рамки и профили. Комментарии к выполнению задания.

Практика: Создание моделей трафаретов по заданиям 60-63.

Линейная экструзия. Работа с текстом

Теория: Как работать с текстом. Добавление текста к готовым моделям разными методами. Комментарии к выполнению заданий 68, 69.

Практика: Создание моделей с добавлением текста разными методами.

Линейная экструзия. Работа с фигурами.

Теория: Как работать с фигурами. Команды twist и scale и их параметры. Комментарии к выполнению заданий 70, 71.

Практика: Создание модели с резьбой.

Линейная экструзия. Смещение

Теория: Что такое смещение. Торцевая кромка. Команда offset и ее параметры. Использование команды offset для изготовления разных моделей. Комментарии к выполнению задания 72.

Практика: Создание модели «Красивая ваза» и «Треугольная ваза» по заданиям 72 и 73..

Экструзия вращением

Теория: Тела, созданные вращением. Виды и особенности создания тел вращением. Команда rotate_extrude. Особенности ее использования. Комментарии к выполнению заданий.

Практика: Создание моделей «Воронка», «Плафон» и «Ваза».

Экструзия вращением. Работа с текстом

Теория: Работа с фигурами. Использование команды difference. Комментарии к выполнению заданий 76-80.

Практика: Создание модели двухкомпонентной елки. Создание моделей «Тарелка» и «Бабочка».

Экструзия контуров

Теория: Программы двумерного черчения. Линейная экструзия контуров. Быстрое создание контуров в LibreCAD. Параметры и настройки. Комментарии к созданию модели по заданию 83. DXF- файл. Конвертация изображений в DXF. Комментарии к выполнению заданий 85, 86. Анализ возможных ошибок.

Практика: Создание моделей «Шахматный конь», «Миньон», «Крош», «Дерево», «Пашка».

Повторение и обобщение материала

Теория: Повторение: основные теоретические сведения и термины. Особенности твердотельного 3D-моделирования.

Практика: Создание 3D-модели по заданию учителя

Раздел 4. Контрольные и итоговые работы. 1 ч.

Подведение итогов.

Практика: Завершение работы над проектом, представление проекта. Оценка и подведение итогов.

2 год обучения (34 ч.)

Раздел 1. Введение в технологию трехмерной печати 2 ч.

Основные технологии 3D-печати (повторение и обобщение)

Теория: Техника безопасности. Аддитивные технологии. Экструдер и его устройство. Основные пользовательские характеристики 3D-принтеров. Термопластики. Технология 3D- печати.

Практика: Подготовить рассказ об одной из технологий 3D- печати с использованием мультимедиа презентации.

Выполнить задания 3, 4 и 5 из учебника

Печать модели на 3D-принтере (повторение и обобщение)

Теория: Использование системы координат. Основные настройки для выполнения печати на 3D-принтере. Подготовка к печати. Печать 3D-модели.

Практика: Подготовка к печати и печать 3D-модели с использованием разных программ.

Раздел 2. Экструзия поверхностей 3 ч.

Конструктивная блочная геометрия (повторение)

Теория: Графические примитивы. Линейная экструзия.

Практика: Создание моделей по заданию учителя.

Массивы данных.

Теория: Массив. Элемент массива. Индекс элемента. Одномерные массивы. Двумерные массивы. Поле высот. Команда surface. Поверхность из текстового файла. Поверхность из графического файла.

Практика: Создание моделей «Форма для звезды» по заданиям 91–92.

Массивы данных.

Теория: Массив. Элемент массива. Индекс элемента. Одномерные массивы. Двумерные массивы. Поле высот. Команда surface. Поверхность из текстового файла. Поверхность из графического файла.

Практика: Создание моделей «Ваш регион» по заданию 93.

Раздел 3. Параметрическое моделирование 27 ч.

Парадигмы программирования

Теория: Императивное программирование. Функциональное программирование. Использование переменных. Команда echo. Команда module.

Практика: Создание модулей (подпрограмм). Создание моделей и проведение исследований по заданиям 95.

Парадигмы программирования

Теория: Императивное программирование. Команда echo. Команда module.

Практика: Создание модели и проведение исследования по заданиям 96.

Парадигмы программирования. Переменные

Теория: Использование переменных. Команда echo. Команда module. Особенности создания модулей.

Практика: Создание модели: «Рамка». Д/з: выполнить творческий проект «Модель кораблика».

Парадигмы программирования. Переменные.

Теория: Использование переменных. Команда echo. Команда module. Особенности создания модулей.

Практика: Создание модели «Деревянный сруб» по заданию 98 с использованием примеров в параграфе. Д/з: выполнить творческий проект «Модель кораблика».

Парадигмы программирования. Параметризация.

Теория: Параметризация. Параметрическое моделирование. Параметрическая модель. Особенности структурного программирования.

Практика: Создание модели «Вложенные кольца».

Структурное программирование

Теория: Основные алгоритмические структуры: последовательность, ветвление, цикл.

Практика: Создание модели «Елочный шарик» по заданиям 101–103.

Структурное программирование

Теория: Цикл со счетчиком. Цикл for. Ограничения при печати

Практика: (Зачетное задание). Творческий проект по моделированию своей модели елочного шарика по заданию 104

Структурное программирование

Теория: Вложенные циклы. Параметризация модели

Практика: Создание органайзера для батареек и аккумуляторов по заданию 105–109 и подготовка к печати. Печать на принтере.

Структурное программирование

Теория: Комментарии к созданию модели «Ящик для мелочей». *Практика:*

Создание модели «Ящик для мелочей» по заданию 110.

Структурное программирование

Теория: Комментарии к созданию модели «Ящик для мелочей».

Практика: Окончание работы над моделью «Ящик для мелочей» по заданию 110. Подготовка к печати

Структурное программирование

Теория: Массивы и векторы. Векторы в OpenSCAD. Особенности векторов в

OpenSCAD и их использование. *Практика:* Выполнение задания 111 – исследование работы программы.

Структурное программирование

Практика: Создание модели салфетницы по заданиям 112, 113. Исследование кода модели салфетницы. Усовершенствование модели, предложение по изменению модели и реализация.

Структурное программирование. Использование условий.

Теория: Структура оператора условия. Полное и неполное условие.

Практика: Выполнение задания «Оптимизация кода разборной модели «Массажер для рук».

Функции.

Теория: Арифметические операции. Встроенные функции OpenSCAD.

Практика: Создание моделей вращением параболы и ромба. Создание моделей: «Ромбус», «Парабола» по заданиям 118–122.

Функции.

Теория: Описание пользовательских функций.

Практика: Создание моделей вращением параболы и ромба. Создание моделей: «Ромбус», «Парабола» по заданиям 118–122.

Функции.

Теория: Параболоид, гиперболоид, эллипсоид. Параболический цилиндр. Гиперболический параболоид. Коноид.

Практика: Проведение исследований различных форм параболоидов по заданию 123. Выполнение задания 125 – создание эллипсоида.

Функции.

Теория: Параболический цилиндр. Гиперболический параболоид. Коноид.

Практика: Проведение исследований различных форм эллипсоидов. Выполнение задания 125 – создание эллипсоида.

Тригонометрические функции

Теория: Краткие сведения о тригонометрических функциях. Синус и косинус.

Практика: Создание моделей звезд по заданиям 126.

Тригонометрические функции

Теория: Краткие сведения о тригонометрических функциях.

Запись функций в OpenSCAD.

Практика: Усовершенствование моделей звезд по заданиям 126. Добавление линейной экструзии и печать различных звезд.

Тригонометрические функции *Практика:* Создание модели «Вложенные стаканчики в форме звезды» по заданию 127.

Рекурсия

Теория: Рекурсивные модули. Параметры рекурсивного модуля. *Практика:*

Исследование параметров рекурсии по заданию 132.

Рекурсивное дерево.

Теория: Рекурсивное дерево. Особенности выполнения задания по созданию модели рекурсивного дерева. *Практика:* Создание модели «Рекурсивное дерево» по заданию 133.

Дерево Пифагора

Теория: Что такое дерево Пифагора. Принципы построения. *Практика:* Создание и исследование модели «Дерево Пифагора» по заданию 134 и рис. 341–345

Дерево Пифагора

Теория: Комментарии к выполнению задания. *Практика:* Создание и исследование модели «Дерево Пифагора» по заданию 134 и рис. 341–345.

Тернарная условная операция

Теория: Краткие сведения о тернарной условной операции. Примеры рекурсивных функций. Комментарии к выполнению задания 135. *Практика:* Создание модели «Призы победителям»

Импорт STL-файлов. Использование библиотек *Теория:* Импорт STL-файлов. Использование библиотек Создание моделей, содержащих готовые объекты. Создание моделей «Винт и шайба».

Практика: Создание моделей, содержащих готовые объекты. Создание моделей «Винт и шайба».

Повторение и обобщение материалы

Теория: Повторение: основные теоретические сведения и термины. Особенности твердотельного 3D-моделирования. *Практика:* Создание 3D-модели по заданию учителя.

Раздел 4. Контрольные и итоговые работы 2 ч.

Теория: Комментарии к выполнению проекта.

Практика: Итоговый творческий проект

Подведение итогов.

Практика: Завершение работы над проектом, представление проектов. Оценка и подведение итогов

3. Тематическое планирование

№	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1 год обучения					
Раздел 1. Введению в технологию трехмерной печати – 3 ч.					
1.	Основные технологии 3D – печати. Техника безопасности.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
2.	Первая модель в программе OpenSCAD.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы
3.	Печать модели на 3D принтере	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
Раздел 2. Конструктивная блочная геометрия – 20 ч.					
4.	Графические примитивы в 3Dмоделировании. Куб и кубоид.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
5.	Шар и многогранник.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
6.	Цилиндр, призма, пирамида.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
7.-8.	Поворот тел в пространстве	2	1	1	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
9.	Масштабирование тел.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
10-13	Вычитание геометрических тел	4	2	2	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
14-15	Пересечение геометрических тел	2	1	1	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
16.	Моделирование сложных объектов	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа

17.	Рендеринг	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
18-19	Объединение геометрических тел	2	1	1	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
20.	Выпуклая оболочка	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
21.	Немного о векторах	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
22.	Сумма Минковского	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
23.	Творческий проект	1	0,5	0,5	творческая работа
Раздел 3. Экструзия – 10 ч.					
24-25	Двухмерные объекты	2	1	1	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
26.	Линейная экструзия. Работа с текстом.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
27.	Линейная экструзия. Работа с фигурами.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
28.	Линейная экструзия. Смещение.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
29.	Экструзия вращением.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы,
					творческая работа
30.	Экструзия вращением. Работа с текстом.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
31-32	Экструзия контуров.	2	1	1	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа

33.	Повторение и обобщение материала.	1	-	1	творческая работа
Раздел 4. Контрольные и итоговые работы.					
34.	Подведение итогов	1	-	1	творческая работа

№	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
2 год обучения					
Раздел 1. Введению в технологию трехмерной печати – 2 ч.					
1 - 2.	Основные технологии 3D – печати (повторение и обобщение). Техника безопасности.	2	1	1	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
Раздел 2. Экструзия поверхностей – 3 ч.					
3.	Конструктивная блочная геометрия (повторение)	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы
4 -5.	Массивы данных.	2	1	1	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
Раздел 3. Параметрическое моделирование – 27 ч.					
6 -7.	Парадигмы программирования	2	1	1	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
8-9.	Парадигмы программирования. Переменные.	2	1	1	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
10.	Парадигмы программирования. Параметризация.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
11-17	Структурное программирование.	7	3	4	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
18.	Структурное программирование. Использование условий.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
19-22.	Функции.	4	2	2	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
23-25.	Тригонометрические функции.	3	1	2	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа

26.	Рекурсия.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
27.	Рекурсивное дерево.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный
28 - 29.	Дерево Пифагора.	2	1	1	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
30.	Тернарная условная операция.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
31.	Импорт STL-файлов. Использование библиотек.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
32.	Повторение и обобщение материала.	1	0,5	0,5	опрос, коллективный анализ работы, творческая работа
Раздел 4. Контрольные и итоговые работы – 2 ч.					
33.	Итоговый творческий проект.	1		1	творческая работа
34.	Подведение итогов	1		1	творческая работа

