|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **«Рассмотрено»**на заседании ШМО Протокол №\_\_\_\_\_\_\_От «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_» 2020 г.Руководитель МО / | **«Согласовано»**Заместителем Директора по УВР\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_«\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_» 2020 г. | **«Утверждаю»**Директор\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Приказ №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_От «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_» 2020г. |

Министерство образования и науки Республики Саха (Якутия)

Государственное автономное нетиповое общеобразовательное учреждение

«Международная Арктическая школа»

Республики Саха (Якутия)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Кружка **«3D-моделирование»** для 7-8 классов на 2020 – 2021 учебный год

 срок реализации 1 год (3 час в неделю)

Учитель: Ильин Максим Макарович

**2020-2021 учебный год**

Рабочая программа разработана для обучения школьников 7 и 8 классов, которые используют учебные пособия «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ» 1 и 2 уровня автора **Копосова Д. Г.** Общее количество часов – 105 часа в год. Режим занятий – по 3 часа в неделю

**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.

**Нормативно-правовые документы, на основании которых разработана программа**

1. Закон РФ «Об образовании».

2. Послание президента РФ Федеральному Собранию РФ (2006 г.).

3. Письмо Минобрнауки России от 11.12.2006г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей».

# Ожидаемые результаты

*Предметные:*

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

*Метапредметные:*

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

*Личностные:*

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

**Арктический компоненты:** создание 3D-моделей арктических животных и жилищ.

**Основное содержание.**

**1. Введение в технологию трехмерной печати (12 ч)**

Техника безопасности. Что такое «аддитивные технологии». Экструдер и его устройство. Основные пользовательские характеристики 3D принтеров. Термопластики. Технология 3D печати. Характеристика программы для трехмерного моделирования. Твердотельное моделирование. Настройка программы. Интерфейс и основы управления. Использование системы координат. Основные настройки для выполнения печати на 3D принтере. Подготовка к печати. Печать 3D модели. Создание куба и прямоугольного параллелепипеда. Особенности 3D печати. Перемещение объектов.

**2. Конструктивная блочная геометрия (66 ч)**

Правила техники безопасности при работе с роботами-конструкторами. Правила обращения с роботами. Основные механические детали конструктора. Их название и назначение.

Модуль EV3. Обзор, экран, кнопки управления модулем, индикатор состояния, порты. Установка батарей, способы экономии энергии. Включение модуля EV3. Запись программы и запуск ее на выполнение. Сервомоторы EV3, сравнение моторов. Мощность и точность мотора. Механика механизмов и машин. Виды соединений и передач и их свойства.

Сборка роботов. Сборка модели робота по инструкции. Программирование движения вперед по прямой траектории. Создание шара. Разрешение. Создание многогранников. Что такое рендеринг. Настройки печати и экспорт в STL-файл. Основные понятия: цилиндр, конус, призма и пирамида. Сходство и отличия. Перемещение нескольких объектов. Основные ошибки при моделировании. Команда cylinder. Команды и правила поворота тел в программе OpenSCAD. Особенности поворота и масштабирования тел. Правило правой руки. Основные сведения о масштабировании тел. Команда scale. Особенности команды. Что такое коэффициенты масштабирования. Конструктивная блочная геометрия. Графические примитивы. Булева разность. Основные команды. Булево пересечение. Различные пересечения

графических примитивов. Команда intersection. Особенности команды и построения пересечений. Особенности моделирования сложных объектов на примере создания игрального кубика. Особенности рендеринга.

Полигональная сетка. Диаграмма Вронского и ее особенности. Триангуляция Делоне. Булево объединение. Команда union. Особенности команды. Как эффективно использоваться данное действие. Комментарии к выполнению заданий 51 и 53 «Елочная игрушка» и «Магнитные держатели». Трансформация трёхмерных объектов. Основные понятия: выпуклое множество и выпуклая оболочка. Особенности трансформации трехмерных объектов с помощью команды hull на примерах. Вектор. Векторы в пространстве. Коллинеарные векторы. Параллельный перенос. Координаты вектора. Сумма векторов. Правило треугольника. Правило параллелограмма. Правило параллелепипеда. Сумма Минковского двух многоугольников. Сумма Минковского в OpenSCAD. Команда minkowski, ее особенности и использование.

**3. Экструзия (20 ч)**

Краткие сведения об экструзии. Плоские геометрические фигуры: прямоугольник, квадрат, круг, эллипс. Правильные фигуры. Рамки и профили. Как работать с текстом. Добавление текста к готовым моделям разными методами. Как работать с фигурами. Команды twist и scale и их параметры. Что такое смещение. Торцевая кромка. Команда offset и ее параметры. Использование команды offset для изготовления разных моделей. Тела, созданные вращением. Виды и особенности создания тел вращением. Команда rotate\_extrude. Особенности ее использования. Работа с фигурами. Использование команды difference. Программы двухмерного черчения. Линейная экструзия контуров. Быстрое создание контуров в LibreCAD. Параметры и настройки. DXF-файл. Конвертация изображений в DXF.

**4. Контрольные и итоговые работы (7 ч)**

Подведение итогов. Создание итоговой творческой 3D-модели

**Общие учебные умения, навыки и способы деятельности**

**Познавательная деятельность**

Использование для познания окружающего мира различных методов (наблюдение, измерение, опыт, эксперимент, моделирование и др.). Определение структуры объекта познания, поиск и выделение значимых функциональных связей и отношений между частями целого. Умение разделять процессы на этапы, звенья; выделение характерных причинно-следственных связей.

Определение адекватных способов решения учебной задачи на основе заданных алгоритмов. Комбинирование известных алгоритмов деятельности в ситуациях, не предполагающих стандартное применение одного из них.

Сравнение, сопоставление, классификация, ранжирование объектов по одному или нескольким предложенным основаниям, критериям. Умение различать факт, мнение, доказательство, гипотезу, аксиому.

Исследование несложных практических ситуаций, выдвижение предположений, понимание необходимости их проверки на практике. Использование практических и лабораторных работ, несложных экспериментов для доказательства выдвигаемых предположений; описание результатов этих работ.

Творческое решение учебных и практических задач: умение мотивированно отказываться от образца, искать оригинальные решения; самостоятельное выполнение различных творческих работ; участие в проектной деятельности.

**Информационно-коммуникативная деятельность**

Адекватное восприятие устной речи и способность передавать содержание прослушанного текста в сжатом или развернутом виде в соответствии с целью учебного задания.

Осознанное беглое чтение текстов различных стилей и жанров, проведение информационно-смыслового анализа текста. Использование различных видов чтения (ознакомительное, просмотровое, поисковое и др.).

Владение монологической и диалогической речью. Умение вступать в речевое общение, участвовать в диалоге (понимать точку зрения собеседника, признавать право на иное мнение). Создание письменных высказываний, адекватно передающих прослушанную и прочитанную информацию с заданной степенью свернутости (кратко, выборочно, полно). Составление плана, тезисов, конспекта. Приведение примеров, подбор аргументов, формулирование выводов. Отражение в устной или письменной форме результатов своей деятельности.

Умение перефразировать мысль (объяснять «иными словами»). Выбор и использование выразительных средств языка и знаковых систем (текст, таблица, схема, аудиовизуальный ряд и др.) в соответствии с коммуникативной задачей, сферой и ситуацией общения.

Использование для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации, включая энциклопедии, словари, Интернет-ресурсы и другие базы данных.

**Рефлексивная деятельность**

Самостоятельная организация учебной деятельности (постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств и др.). Владение навыками контроля и оценки своей деятельности, умением предвидеть возможные последствия своих действий. Поиск и устранение причин возникших трудностей. Оценивание своих учебных достижений, поведения, черт своей личности, своего физического и эмоционального состояния. Осознанное определение сферы своих интересов и возможностей. Соблюдение норм поведения в окружающей среде, правил здорового образа жизни.

Владение умениями совместной деятельности: согласование и координация деятельности с другими ее участниками; объективное оценивание своего вклада в решение общих задач коллектива; учет особенностей различного ролевого поведения (лидер, подчиненный и др.).

Оценивание своей деятельности с точки зрения нравственных, правовых норм, эстетических ценностей. Использование своих прав и выполнение своих обязанностей как гражданина, члена общества и учебного коллектива.

# Обеспечение программы

## Организационное

Необходимо разделить на группы, в каждой из которых должно быть 14 чел.

## Учебно-методическое

* Конспекты занятий по предмету «Твердотельное моделирование и 3D-печать»»;
* Инструкции и презентации к занятиям;
* проектные задания, проекты и рекомендации к выполнению проектов,
* диагностические работы с образцами выполнения и оцениванием;
* раздаточные материалы (к каждому занятию);
* положения о конкурсах и соревнованиях.

## Материально-техническое

1. Компьютерный класс,
2. Локальная сеть,
3. Выход в интернет с каждого рабочего места,
4. Сканер, принтер черно-белый и цветной,
5. Акустическая система (колонки, наушники, микрофон),
6. Интерактивная доска или экран,
7. Программное обеспечение
	* офисные программы – пакет MSOffice;
	* графические редакторы – векторной и растровой графики;
	* Программа OpenSCAD.

 *Рабочее место обучаемого включает:*

* Компьютер (системный блок + монитор);
* Наушники и микрофон;
* 3D принтер.

 *Рабочее место педагога:*

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

**Литература**

* Твердотельное моделирование и 3D-печать.7 (8) класс: учебное пособие/ Д. Г. Копосов. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.
* Твердотельное моделирование и 3D-печать.10 класс: учебное пособие/ Д. Г. Копосов. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.

# Учебно-тематическое планирование (105 часа)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № Раздела/урока | Содержание | Количествочасов | Дата прохождения | Виды, формы контроля |
| Всего | Контрольные, практические |
| **РАЗДЕЛ 1** | **ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ** | **12** | **6** |  |  |
|  | **Тема: Основные технологии 3-D печати***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. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Первая модель в OpenSCAD***Теория:* Характеристика программы для трехмерного моделирования. Твердотельное моделирование. Настройка программы. Интерфейс и основы управления.*Практика:* Выполнить задание 6 – установить программы OpenSCAD и задание 7 – выполнить настройки программы. Самостоятельно провести исследование по управлению мышью и клавиатурой. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: 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. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
| **РАЗДЕЛ 2** | **КОНСТРУКТИВНАЯ БЛОЧНАЯ ГЕОМЕТРИЯ** | **70** | **35** |  |  |
|  | **Тема: 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. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: 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.Создайте простую версию массажёра для рук и шарик- антистресс, выполнив задания 17, 18 и 19. Подготовить к печати и выполнить печать на 3D принтере. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: 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 22-25, применив творческие навыки. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: 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», по заданиям 26 и 27. | 2 | 1 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Поворот тел в пространстве***Теория:* Комментарии к выполнению заданий.*Практика:* Создание моделей «Снеговик», «Собачка» и«Звездочка» по заданиям 28-30. | 2 | 1 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **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. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Вычитание геометрических тел***Теория:* Конструктивная блочная геометрия. Графические примитивы. Булева разность. Основные команды.Комментарии к выполнению задания.*Практика:* Создание моделей «Ящичек» и «Кольцо» по материалам параграфа 7. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Вычитание геометрических тел***Теория:* Комментарии к выполнению заданий 37 и 39. *Практика:* Создать модели «Крючок» и «Колючка» по заданиям 37 и 39. Распечатать на 3D принтере. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Вычитание геометрических тел***Теория:* Комментарии к выполнению заданий 36 и 38. *Практика:* Создать модели «Ладья» и «Погремушка» по заданиям 36 и 38. Распечатать на 3D принтере. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **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 и42. Распечатать на 3D принтере. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Пересечение геометрических тел***Теория:* Булево пересечение. Различные пересеченияграфических примитивов. Команда intersection. Особенности команды и построения пересечений. Комментарии к выполнению задания 46.*Практика:* Создание моделей «Ухо» и «Шаблон головы». | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **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». | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **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. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: 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. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Объединение геометрических тел***Теория:* Булево объединение. Команда union. Особенности команды. Как эффективно использоваться данное действие. Комментарии к выполнению заданий 51 и 53 «Елочная игрушка» и «Магнитные держатели»*Практика:* Создание моделей «Елочная игрушка» и«Магнитные держатели» по заданиям 51 и 53. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Объединение геометрических тел***Теория:* Комментарии к выполнению задания 54 «Ракета» *Практика:* Создать модель ракеты по заданию 54. Распечатать на 3D принтере. | 2 | 1 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Выпуклая оболочка***Теория:* Трансформация трёхмерных объектов. Основные понятия: выпуклое множество и выпуклая оболочка.Особенности трансформации трехмерных объектов с помощью команды hull на примерах. Комментарии к выполнениюзаданий по созданию моделей «Кулон» и «Сердечко».*Практика:* Создание моделей «Кулон» и «Сердечко». | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Немного о векторах***Теория:* Вектор. Векторы в пространстве. Коллинеарные векторы. Параллельный перенос. Координаты вектора. Сумма векторов. Правило треугольника. Правило параллелограмма. Правило параллелепипеда.*Практика:* Выполнение заданий тренировочных 55 и 56.. | 2 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Сумма Миньковского***Теория:* Сумма Минковского двух многоугольников. Сумма Минковского в OpenSCAD. Команда minkowski, ее особенности и использование.*Практика:* Выполнение зачетного задания *-* создание модели«Задняя крышка смартфона». | 2 | 1 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Творческий проект***Теория:* Комментарии к выполнению творческого проекта.*Практика:* Выполнение творческого проекта потвердотельному моделированию и трехмерной печати по согласованию с учителем. | 4 | 2 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
| **РАЗДЕЛ 3** | **ЭКСТРУЗИЯ** | **20** | **10** |  |  |
|  | **Тема: 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 модели «Трафарет кошки» по заданию 60. | 2 | 1 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Двухмерные объекты** | 2 | 1 |  |  |
|  | *Теория:* Комментарии к выполнению заданий 61-63.*Практика:* Создание трафаретов: «Трафарет елки», трафарет формочек для выпечки «Кошка» и «Елка» и модели «Брелок». | 2 | 1 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Линейная экструзия. Работа с текстом***Теория:* Как работать с текстом. Добавление текста к готовым моделям разными методами. Комментарии к выполнениюзаданий 68, 69.*Практика:* Создание моделей по заданиям 68, 69 с добавлением текста разными методами. | 2 | 1 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: 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 по заданиям 70 и 71. | 2 | 1 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: 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 «Иглу» по заданию 72 и 73 | 2 | 1 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: 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». | 2 | 1 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Экструзия вращением. Работа с текстом***Теория:* Работа с фигурами. Использование команды difference. Комментарии к выполнению задания 76--80.*Практика:* создание модели двухкомпонентной елки. Создание моделей «Белый медведь» и «Олень». | 2 | 1 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Экструзия контуров***Теория:* Программы двухмерного черчения. Линейная экструзия контуров. Быстрое создание контуров в LibreCAD. Параметры и настройки. Комментарии к созданию модели по заданию 83.*Практика:* Создание модели «Шахматный конь». | 2 | 1 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Экструзия контуров***Теория:* DXF-файл. Конвертация изображений в DXF. Комментарии к выполнению заданий 85, 86. Анализ возможных ошибок.*Практика:* Создание моделей «Миньон» и «Крош», «Дерево» и«Шашка». | 2 | 1 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
|  | **Тема: Повторение и обобщение материала***Практика:* Выполнить творческую работу по заданию учителя | 2 | 1 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
| **РАЗДЕЛ 4** | **КОНТРОЛЬНЫЕ И ИТОГОВЫЕ РАБОТЫ** | **3** | **6** |  |  |
|  | **Тема: Подведение итогов.***Практика:* Контрольная работа | 3 | 6 |  | Индивидуальный, фронтальный, готовая 3D-модель |
| **Всего** |  | **105** | **52** |  |  |