

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 6» города Когалыма
(МАОУ «Средняя школа № 6»)**

Пункт 3. Дополнительной
образовательной программы на
2021 - 2022 учебный год,
утвержденной приказом
директора
от 31.08.2021 № 409

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Уровень: базовый

Возрастной состав обучающихся: 16-18 лет

Срок реализации: 9 месяцев (68 часов)

Составитель: Афанасьева Алена Александровна, учитель информатики

г. Когалым,
2021 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа «3D-Моделирование» разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- приказом Минпросвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Концепцией развития дополнительного образования, утвержденная распоряжением правительства Российской Федерации детей от 04.09.2014 № 1726р;
- Санитарно-эпидемиологическим требованиям к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.4.3172-14);
- письмом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;
- программой внеурочной деятельности «3D-моделирование и прототипирование», авторы Д. Г. Копосов, Л.П. Панкратова («Информатика. Примерные рабочие программы курсов внеурочной деятельности: учебно-методическое пособие / Под ред. Л.Л. Босовой. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020).

Направленность: техническая

Актуальность программы. Использование трехмерных («объемных» или 3D) моделей предметов реального мира – это важное средство для передачи информации, которое может существенно повысить эффективность обучения, а также служить отличной иллюстрацией при проведении докладов, презентаций, рекламных кампаний. Трехмерные модели – обязательный элемент проектирования современных транспортных средств, архитектурных сооружений, интерьеров. Одно из интересных применений компьютерной 3D-графики – спецэффекты в современных художественных и документальных фильмах. Курс «3D-моделирование» дает возможность изучить приемы создания компьютерных трехмерных моделей в программе OpenSCAD и использовать их при 3D-печати. Основной упор делается не на механическое выполнение алгоритмов, а на понимание происходящих при этом процессов.

Изучение основ 3D-проектирования связано с развитием целого ряда таких компетенций, формирование которых – одна из приоритетных задач современного образования. Изучение 3D-проектирования развивает мышление школьников, способствует формированию у них многих приемов умственной деятельности, развивает пространственное, логическое, абстрактное мышление, способствует формированию пространственного воображения и пространственных представлений проектируемого объекта. Изучая основы пространственного проектирования через проектную деятельность с использованием графической грамотности, развитию

ответственности за создаваемые модели, мотивации на достижение высокого результата проектирования.

Освоение дополнительной образовательной программы «3D-моделирование» способствует развитию конструкторских, изобретательских, научно-технических компетентностей и нацеливает детей на осознанный выбор необходимых обществу профессий, таких как инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, дизайнер и т.д.

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

Задачи:

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.

Адресат программы. Данная программа будет интересна обучающимся в возрасте 16-18 лет, желающим освоить основы 3D-моделирования и 3D-печати.

Уровень программы: базовый

Объем программы. Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения, необходимых для освоения программы составляет 68 учебных часов практических и теоретических занятий.

Сроки реализации программы 34 недели, 9 месяцев.

Формы и режим занятий.

Форма обучения - очная.

Формы проведения учебных занятий: индивидуальная, индивидуально-групповая

Занятия проходят 1 раз в неделю по 2 академических часа. Продолжительность занятия 90 минут.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Содержание и виды работ	Количество часов			Форма промежуточной (итоговой) аттестации
	теория	практика	всего	
Введение в технологию трехмерной печати	2	2	4	
Основные технологии 3D-печати. Программа OpenSCAD	1	1	2	
Печать модели на 3D-принтере	1	1	2	
Конструктивная блочная геометрия	7	12	19	Отчет по практическим работам
Графические примитивы и 3D-моделирование. Куб и кубоид	0,5	0,5	1	
Шар и многогранник	0,5	0,5	1	
Цилиндр, призма, пирамида	0,5	0,5	1	
Поворот тел в пространстве	0,5	1,5	2	
Масштабирование тел	0,5	0,5	1	
Вычитание геометрических тел	1	3	4	
Пересечение геометрических тел	0,5	1,5	2	
Моделирование сложных объектов	0,5	0,5	1	
Рендеринг	0,5	0,5	1	
Объединение геометрических тел	0,5	1,5	2	
Выпуклая оболочка	0,5	0,5	1	
Немного о векторах	0,5	0,5	1	
Сумма Минковского	0,5	0,5	1	

Экструзия	4	7	11	Отчет по практическим работам
Двухмерные объекты	0,5	1,5	2	
Линейная экструзия. Работа с текстом	0,5	0,5	1	
Линейная экструзия. Работа с фигурами	0,5	0,5	1	
Линейная экструзия. Смещение	0,5	0,5	1	
Экструзия с вращением	0,5	1,5	2	
Экструзия контуров	0,5	1,5	2	
Массивы данных	1	1	2	
Параметрическое моделирование	8	17	25	Отчет по практическим работам
Парадигмы программирования	1	1	2	
Переменные	0,5	1,5	2	
Параметризация	0,5	0,5	1	
Структурное программирование	2	4	6	
Использование условий	0,5	0,5	1	
Функции	0,5	3,5	4	
Тригонометрические функции	0,5	2,5	3	
Рекурсия	0,5	0,5	1	
Рекурсивное дерево	0,5	0,5	1	
Дерево Пифагора	0,5	1,5	2	
Тернарная условная операция	0,5	0,5	1	
Импорт STL-файлов. Использование библиотек	0,5	0,5	1	
Итоговый проект	1	8	9	Защита проекта
Работа над проектом	0,5	6,5	7	
Защита проекта	0,5	1,5	2	
Всего:	22	46	68	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Введение в технологию трехмерной печати (4 ч)

Теория: Техника безопасности. Аддитивные технологии. Экструдер и его устройство. Основные пользовательские характеристики 3D-принтеров. Термопластики. Технология 3D-печати. Использование системы координат. Основные настройки для выполнения печати на 3D-принтере. Подготовка к печати. Печать 3D-модели.

Практика: Подготовить рассказ об одной из технологий 3D-печати с использованием мультимедиа презентации. Подготовка к печати и печать 3D-модели с использованием разных программ.

Раздел 2. Конструктивная блочная геометрия (19 ч)

Теория. Создание куба и прямоугольного параллелепипеда. Особенности 3D-печати. Перемещение объектов. 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 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 использовать данное действие.

Трансформация трехмерных 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.

Практика. Разработка и создание моделей «Противотанковый «еж», «Пирамида», «Пятерка», «3D». Создание простой версии массажера для рук и шарика-антистресс, подготовка к печати и печать на 3D-принтере. Создание моделей капли и пешки.

Создание моделей «Вертушка», «Птица», «Снеговик», «Собачка», «Звездочка», «Крючок» и «Сложная пешка».

Создание моделей «Ящичек», «Кольцо», «Крючок», «Колбочка», «Ладья», «Погремушка», «Кружка», «Разборная модель массажера для рук», «Брелок», «Гитара». Печать модели на 3D-принтере.

Создание моделей «Ухо» и «Шаблон головы», «Спиннер».

Создание модели игрального кубика. Усовершенствование и доводка модели игрального кубика, печать модели на принтере.

Создание моделей «Елочная игрушка» и «Магнитные держатели». Создание модели ракеты и печать на 3D-принтере.

Создание моделей «Кулон» и «Сердечко».

Выполнение зачетного задания создание модели «Задняя крышка смартфона».

Раздел 3. Экструзия (11 ч)

Теория. 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, анализ возможных ошибок.

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

Практика. Создание модели «Трафарет кошки». Создание трафаретов: «Трафарет елки», трафарет формочек для выпечки «Кошка» и «Елка» и модели «Брелок».

Создание моделей с добавлением текста разными методами.

Создание моделей с резьбой.

Создание модели «Красивая ваза» и «Треугольная ваза».

Создание моделей «Воронка», «Плафон» и «Ваза». Создание модели двухкомпонентной елки. Создание моделей «Тарелка» и «Бабочка».

Создание модели «Шахматный конь».

Создание моделей «Миньон» и «Крош», «Дерево» и «Шашка».

Создание моделей «Форма для звезды», «Ваш регион».

Раздел 4. Параметрическое моделирование (25 ч)

Теория. Императивное программирование. Функциональное программирование. Использование переменных. Команда `echo`. Команда `module`. Особенности создания модулей.

Параметризация. Параметрическое моделирование. Параметрическая модель. Особенности структурного программирования. Основные алгоритмические структуры: последовательность, ветвление, цикл. Цикл со счетчиком. Цикл `for`. Ограничения при печати. Вложенные циклы. Параметризация модели.

Массивы и векторы. Векторы в OpenSCAD. Особенности векторов в OpenSCAD и их использование.

Структура оператора условия. Полное и неполное условие.

Арифметические операции. Встроенные функции OpenSCAD.

Описание пользовательских функций.

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

Краткие сведения о тригонометрических функциях. Синус и косинус. Запись функций в OpenSCAD.

Рекурсивные модули. Параметры рекурсивного модуля. Рекурсивное дерево. Особенности выполнения задания по созданию модели рекурсивного дерева.

Что такое дерево Пифагора. Принципы построения.

Краткие сведения о тернарной условной операции. Примеры рекурсивных функций.

Импорт STL-файлов. Использование библиотек Создание моделей, содержащих готовые объекты.

Практика. Создание модулей (подпрограмм). Создание моделей и проведение исследований. Создание моделей «Рамка», «Деревянный сруб».

Создание модели «Вложенные кольца». Создание модели «Елочный шарик».

Создание органайзера для батареек и аккумуляторов, подготовка к печати, печать на принтере. Создание модели «Ящик для мелочей», подготовка к печати, печать на принтере.

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

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

Создание моделей вращением параболы и ромба. Создание моделей: «Ромбус», «Парабола».

Проведение исследований различных форм параболоидов и эллипсоидов. Создание эллипсоида.

Создание моделей звезд, их усовершенствование, добавление линейной экструзии и печать различных звезд. Создание модели «Вложенные стаканчики в форме звезды».

Создание модели «Рекурсивное дерево».

Создание и исследование модели «Дерево Пифагора».

Создание модели «Призы победителям».

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

Раздел 4. Итоговый проект (9 ч)

Теория. Техническое задание. Требования к проекту.

Практика. Работа над индивидуальным проектом. Подготовка к защите. Защита проекта.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные результаты:

Обучающиеся:

- 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.

Личностные результаты:

Обучающиеся:

- 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 результаты:

Обучающиеся:

- смогут научиться составлять план исследования и использовать навыки проведения исследования с 3D модель;
- осvoят 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;
- осvoят основные этапы создания проектов от идеи до защиты проекта и научатся применять на практике;
- осvoят основные обобщенные методы работы с информацией с использованием программ 3D-моделирования.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (КОНТРОЛЯ) И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Формой итоговой аттестации является индивидуальный творческий проект.

В рамках этого курса целесообразно придерживаться идеи мейкерства. Мейкер – человек, который из набора материалов и технологий создает какой-то новый продукт. То есть в случае проекта по трехмерному моделированию итогом работы учащихся по курсу выступает напечатанный на 3D-принтере объект и трехмерная модель. Полезный, функциональный, имеющий себестоимость, лично востребованный и возможно социально значимый. Очень хорошо зарекомендовал себя подход, когда итоговым заданием служит отремонтировать что-то. Например, напечатать сломавшуюся шестеренку для домашнего миксера, смоделировать крепеж для уличного термометра, сделать крепление монитора к стене (по стандарту VESA). Также стоит обратить внимание, что при трехмерной печати действительно может появиться такое понятие, как «заказчик» и проект можно будет оформить в форме взаимодействия «Заказчик-Исполнитель». Тогда проект можно считать успешным, если (Project Management Body of Knowledge, PMBoK):

- выполнен согласно утвержденным критериям: объему, сроку, качеству;

- обеспечено длительное взаимодействие с заказчиком, продолжение сотрудничества в рамках последующих проектов и иного взаимодействия.

Таким образом, то, что сделал школьник, становится и социально значимым, и получает конкретную финансовую оценку. В качестве «заказчика» могут выступать другие педагоги и администрация школы. Они с радостью предложат для школьников разные по сложности задания. В таком случае оценивание успешности проекта происходит естественно и без странных для ребёнка критериев оценивания.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Для реализации программы используются разнообразные формы и методы проведения занятий. Это рассказ, беседы, демонстрация, из которых дети узнают много новой информации; викторины, интерактивные упражнения и практические задания для закрепления теоретических знаний и реализации собственной творческой мысли. Занятия сопровождаются использованием наглядного материала.

К каждому занятию необходимы:

- Демонстрации и презентации.
- Проектные задания и рекомендации, инструкции (технологические карты) к их выполнению.

Каждое занятие продолжительностью 90 минут состоит из двух частей по 45 минут с 10-минутным перерывом между ними. Каждая часть начинается с рассмотрения (или повторения, обсуждения) теоретического материала и его наглядной демонстрации (10-20 минут). В оставшееся время – практическая работа за компьютером.

Основной формой организации программы «3D-Моделирование» является практикум.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДОП «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Календарный учебный график

Продолжительность обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Срок промежуточной (итоговой) аттестации	Кол-во учебных недель	Кол-во учебных часов	Режим занятий
9 месяцев	01.09.2021	02.06.2022	23.05.2022- 28.05.2022	34	68	1 раз в неделю 2 часа

Материально-техническое обеспечение

- Компьютерный класс не менее чем на 12 рабочих мест;
- Локальная сеть;
- Выход в интернет (15 Мбит/сек) с каждого рабочего места;

- проектор;
- интерактивная доска;
- требования к ПО: Операционная система не ниже Windows 7, Google Chrome, графические редакторы (растровой и векторной графики), программа OpenSCAD.

Рабочее место обучающегося включает:

- компьютер (системный блок + монитор)
- наушники и микрофон

Рабочее место педагога включает:

- компьютер (системный блок + монитор)
- колонки и наушники + микрофон
- принтеры (цветной и черно-белый)
- 3D-принтер (1 или 2)
- сканер

Кадровое обеспечение

Программу реализует педагогический работник (педагог дополнительного образования, учитель), имеющий среднее профессиональное или высшее образование (в том числе по направлению, соответствующему направлению данной дополнительной общеразвивающей программы) и отвечающий квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональным стандартам.

К реализации программы возможно привлечение лиц, получающих высшее или среднее профессиональное образование в рамках укрупненных групп направлений подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования «Образование и педагогические науки» в случае рекомендации аттестационной комиссии и соблюдения требований, предусмотренных квалификационными справочниками.

Список литературы

Учебные пособия для педагога:

1. 3D-моделирование и прототипирование. Уровень 1: учебное пособие/ Д. Г. Копосов. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019.
2. 3D-моделирование и прототипирование. Уровень 2: учебное пособие/ Д. Г. Копосов. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019.

Учебные пособия для обучающихся:

Не предусмотрены