

УПРАВЛЕНИЕ ОБЩЕГО И ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
АДМИНИСТРАЦИИ ГОРОДА НОРИЛЬСКА

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ»

РАССМОТРЕНО  
Методическим советом  
МБУДО «СЮТ»  
Протокол № 12 от 28.04. 2023



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«ОСНОВЫ 3Д МОДЕЛИРОВАНИЯ»

Направленность программы - техническая  
Уровень программы: базовый  
Возраст детей – 11-17 лет  
Срок реализации – 2 года

Автор- составитель:  
Даутова Ильсия Ринатовна,  
педагог дополнительного образования

Норильск  
2023

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы 3D моделирования» носит **техническую направленность** и ориентирована на развитие технических и творческих способностей учащихся.

Программа составлена в соответствии с основными нормативно-правовыми документами: Федеральным Законом «Об образовании» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ; Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам от 09.11.2018 г. № 196; Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей от 03.09.2019 г. № 467; Санитарно-эпидемиологических требований к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи от 28.09.2020 г. № 28.

Программа имеет практическую направленность. В целях развития самостоятельности на занятиях предлагается решать задачи различной сложности, связанные со способами изготовления и сборки моделей. С учетом цели и задач содержание образовательной программы реализуется поэтапно с постепенным усложнением заданий. В начале обучения у ребят формируются начальные знания, умения и навыки, на основном этапе обучения продолжается работа по усвоению нового материала и закреплению полученных знаний умений и навыков. На завершающем этапе обучения учащиеся могут работать по собственному замыслу над созданием собственного проекта и его реализации. Успешное проведение занятий достигается с соблюдением основных дидактических принципов: систематичности, последовательности, наглядности и доступности, при этом учитываются возрастные и индивидуальные особенности ребенка. По мере накопления знаний и практических умений по моделированию педагог привлекает обучающихся самостоятельно проводить анализ моделей, участвовать в проектной деятельности. В конце программы каждый учащийся изготавливает 3d модель для итоговой выставки работ, что способствует формированию большей заинтересованности в дальнейшей работе.

**Актуальность** изучения 3D моделирования обусловлена практически повсеместным использованием этой технологии в различных отраслях и сферах деятельности. Следовательно, знание основ 3D моделирования становится все более необходимым для полноценного развития личности.

Программа обеспечивает развитие интеллектуальных общеучебных умений, творческих способностей у учащихся, необходимых для дальнейшей самореализации и формирования личности подростка, позволяет проявить себя и выявить свой творческий потенциал. Во время прохождения программы, обучающиеся получают знания, умения и навыки, которые в дальнейшем позволяют им самим планировать и осуществлять трудовую деятельность, а также реализовывать «в материале» теоретически разработанных моделей с помощью 3Д принтера. Программа направлена на воспитание современных

подростков как творчески активных и технически грамотных личностей, способствует возрождению интереса молодежи к технике, оказывает содействие в профессиональном самоопределении.

**Новизна программы** состоит в том, что работа с 3D графикой – одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не только профессиональные художники и дизайнеры. В наше время трехмерной картинкой уже никого не удивишь. Однако печать 3D моделей на современном оборудовании – дело новое. Учащиеся осваивают азы трехмерного моделирования достаточно быстро и начинают применять свои знания на практике. В программе реализуется возможность обучения 3D графике в созданной российским разработчиком «Аскон» системе автоматизированного проектирования Компас, условно-бесплатной модификации, предназначеннной для использования в учебных и ознакомительных целях для образовательных учреждений.

**Отличительной особенностью** дополнительной общеразвивающей программы «Основы 3D- моделирования» является то, что она создана специально для освоения подростками принципов работы с современными системами твердотельного 3D моделирования, на примере пакета Компас 3D и печати на 3D принтере. Важной частью занятий является доведение проектируемого изделия до изготовления образца на 3D-принтере.

Курс построен по модульному принципу. Каждая тема представляет собой законченный учебный модуль, включающий теоретический материал, практические упражнения, задания для самостоятельной работы.

**Адресат программы:** учащиеся 11-17 лет, проявляющий интерес к конструированию и 3D моделированию.

Формирование контингента учебных групп происходит без специального отбора и осуществляется на основе свободного выбора детьми и их родителями (законными представителями).

**Срок освоения программы:** два года.

**Объем программы:** 144 часа.

1 год обучения – 72 часа;

1 год обучения – 72 часа.

**Форма обучения:** очная

**Режим занятий:**

1 год обучения: занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа (академический час 45 мин) с перерывом 10-15 мин.

2 год обучения: занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа (академический час 45 мин) с перерывом 10-15 мин.

**Состав групп:** учащиеся сформированы в разновозрастные группы постоянного состава. Занятия проводятся со всем составом группы. Так как практические работы связаны с индивидуальной деятельностью по 3D моделированию, оптимальная наполняемость группы составляет для первого года обучения – до 10 человек, для второго года обучения – до 10 человек.

**Цель** — формирование и развитие у учащихся интеллектуальных и практических компетенций в области создания простейших моделей, освоение основных предпрофессиональных навыков специалиста по трехмерному моделированию и печати.

**Задачи:**

*В области развития личностной сферы учащегося*

- способствовать повышению мотивации и познавательной активности к освоению программ для 3D моделирования;
- содействовать профессиональному самоопределению и формированию мотивов выбора профессии.
- сформировать навыки работать в паре/группе/команде, распределять обязанности в ходе проектирования и построения 3D модели;
- способствовать развитию творческого потенциала обучающихся, пространственного воображения и изобретательности.

*В области развития метапредметных умений*

- расширять и развивать умение использовать средства ИКТ для решения творческих (практических) задач;
- формировать навык планировать и получать результат в соответствии с поставленной целью.
- самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности.

*В области предметных знаний и умений*

*Первый год обучения:*

- изучить и применять основные правила и инструкции по охране труда и пожарной безопасности при работе с ПК;
- познакомиться с основными понятиями компьютерной графики, принципами создания детали в 3D, требованиями к эскизам;
- изучить основное назначение графического редактора Компас-3D; основные элементы интерфейса системы, основные панели и их назначение; вид расширения документов Компас 3D;
- познакомить с основными принципами моделирования на плоскости; основными формообразующими операциями твердотельного моделирования в САПР Компас 3D;
- научить работать в программах для подготовки заданий для печати на 3D принтере, знать основные параметры, управляющие качеством печати;
- освоить навыки 3D печати: подготавливать принтер к печати и запуск программы печати.
- выполнять построение геометрических объектов разной сложности, знать алгоритм и выполнять простейшие команды по редактированию геометрических объектов;

*Второй год обучения:*

- познакомиться с основными типами графических изображений: чертёж, эскиз, технический рисунок, правила нанесения размеров по стандарту.
- алгоритмы создания сложных геометрических объектов, создание, сохранение и управление созданными документами в системе Компас 3D.
- научить выполнять трехмерное моделирование тел с использованием базовых операций твердотельного моделирования в программе Компас 3D; : выполнять построение трехмерных моделей многогранников; выполнять трехмерное моделирование тел вращения;
- научить использовать при создании трехмерных моделей инструменты: «ребро жесткости», «фаска, скругление», приобретение навыков и умений в области конструирования и инженерного черчения в САПР Компас 3D.
- выполнять установку Локальные и Глобальные привязки; производить построение геометрических объектов по сетке.

.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Учебный план первого года обучения

№	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма промежуточной аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Раздел 1. Введение (2 часа)</b>					
1.1	Вводное занятие. Правила технологии безопасности	2	1	1	Тестирование
<b>Раздел 2. Азбука КОМПАС-3D (20 часов)</b>					
2.1	Введение в 3D моделирование	2	0,5	1,5	Наблюдение, практическая работа.
2.2	Интерфейс программы Компас 3D.	2	0,5	1,5	Наблюдение, практическая работа.
2.3	Основные элементы окна «Деталь».	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
2.4	Геометрические построения: «Ввод отрезка». Привязки.	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
2.5	Геометрические построения: окружность, дуга, эллипс.	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
2.6	Геометрические построения: прямоугольник, многоугольник.	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
2.7	Редактирование геометрических объектов.	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
2.8	Лекальные кривые.	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
2.9	Вспомогательные прямые.	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
2.10	Обобщение знаний по разделу «Азбука КОМПАС-3D»	2	0,5	1,5	Тестирование, Практическая работа.
<b>Раздел 3. Твердотельное моделирование геометрических тел (14 часов)</b>					
3.1	Основные формообразующие операции: операция выдавливания.	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
3.2	Операция вращения.	4	0,5	3,5	Опрос, практическая работа.
3.3	Операции «вырезать выдавливанием», «при克莱ить выдавливанием».	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
3.4.	Инструменты «Фаска», «Скругление».	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
3.5	Создание текста.	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
3.6	Обобщение знаний по разделу «Твердотельное моделирование геометрических тел».	2	0,5	1,5	Тестирование, практическая работа.

<b>Раздел 4. 3D печать (4 часа).</b>					
4.1	Технология 3D печати. Обзор 3D принтеров.	2	1	1	Наблюдение, практическая работа.
4.2	Настройка программы для печати. Типы пластика.	2	1	1	Опрос, практическая работа.
<b>Раздел 5. Трехмерное моделирование сложных объектов (12 часов)</b>					
5.1	Кинематическая операция	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
5.2	Операция «по сечениям»	4	1	3	Опрос, практическая работа.
5.3	Операция «массив» по кривой, по окружности.	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
5.4	Операция «ребро жесткости».	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
5.5	Обобщение знаний по разделу «Трехмерное моделирование сложных объектов».	2	0,5	1,5	Тестирование. Практическая работа
<b>Раздел 6. Трехмерное моделирование летательных аппаратов (12 часов)</b>					
6.1	Простые сборочные модели в Компас 3D	2	0,5	1,5	Наблюдение, практическая работа.
6.2	Создание простейшей модели самолета.	4	1	3	Опрос, практическая работа.
6.3	Создание модели космической ракеты.	4	1	3	Опрос, практическая работа.
6.5	Обобщение знаний по разделу – проект «Летательный аппарат будущего»	2	0	2	Защита проекта
<b>Раздел 7. Общий раздел (8 часов)</b>					
7.1	Подготовка к аттестации учащихся	2	1	1	Тестирование Практическая работа.
7.2	Аттестация учащихся	4	0,5	1,5	
7.3	Итоговое занятие	2	0,5	1,5	
<b>Итого</b>		<b>72</b>	<b>18,5</b>	<b>53,5</b>	

## **Содержание учебного плана первого года обучения**

### **Раздел 1. Введение. 2 часа**

#### **Тема1.1. Вводное занятие. Правила техники безопасности (2 часа).**

Теория: Правила техники безопасности при работе на компьютере. Инструктаж по пожарной безопасности и электробезопасности. Инструктаж по санитарии. Режим работы, содержание занятий по программе «Основы 3D моделирования», правила поведения, учащихся в творческом объединении. Демонстрация творческих работ, выполненных учащимися прошлых лет.

Контроль знаний: Тестирование по «Беннету» (начальное) для определения начального уровня технического мышления.

### **Раздел 2. Азбука КОМПАС-3D (16 часов).**

#### **Тема 2.1. Введение в 3D моделирование (2 часа).**

Теория: Компьютерное моделирование: основные понятия и определения (грань, ребро, вершина, поверхность, плоскости, оси, эскиз, контур, формообразующая операция, геометрическое тело). Проекция геометрических тел. Электронный учебник в программе Компас 3D.

Практика: Знакомство с основными элементами готовых плоскограных моделей. Определение грани, вершины плоскостей геометрических фигур. Разбор эскизов геометрических фигур. Проекция геометрических тел. Изучение электронного учебника в программе Компас 3D.

#### **Тема 2.2. Интерфейс программы Компас 3D (2 часа).**

Теория. Типы документов Компас-3D. Основные элементы рабочего окна программы Компас-3D. Интерфейс окна Деталь. Знакомство с окном. Система 3D-координат в окне Деталь и конструктивные плоскости. Элементы интерфейса. Главное окно системы. Заголовок программного окна. Главное меню. Стандартная панель.

Практика. Запуск программы, настройка рабочего стола. Управление окнами документов. Открытие нескольких документов. Сохранение файлов в папку. Панель инструментов в режиме «Эскиз».

#### **Тема 2.3. Основные элементы окна «Деталь» (2 часа).**

Теория. Основные элементы окна «Деталь»: Панель Вид, Панель текущее состояние, Компактная панель (панель переключения, инструментальная панель), расширенные панели команд, Панель свойств, Панель специального управления. Стока сообщений. Контекстная панель, Контекстное меню. «Дерево модели»: представление в виде структуры и обычное дерево. Раздел дерева в отдельном окне. Состав «Дерева модели»: начало координат, Оси X, Y, Z, базовые плоскости: фронтальная, горизонтальная, профильная. Единицы измерения и системы координат.

Практика. Отработка навыков использования инструментов окна «Деталь». Анализ «дерева модели» на примере готовой модели «Бусина», «Цилиндр» и т.д.

## **Тема 2.4. Геометрические построения: «Ввод отрезка». «Привязки» (2 часа).**

Теория. Основные инструменты системы компактной панели. Инструментальная панель «Геометрия». Типы инструментальных кнопок (геометрические примитивы). Основные типы линий. Изменение стиля геометрических объектов. Панель свойств. Типы привязок: локальная привязка (действия однократного) и глобальная привязка (действующая постоянно). Назначение привязок: Ближайшая точка, Пересечение, Середина, Центр, По сетке, Угловая привязка, Выравнивание, Точка на кривой, По Y (X) на кривой, Против Y (X) на кривую. Параметры настройки привязок.

Практика. Построение контура геометрических фигур, силуэтов и т.д. с использованием команды «Ввод отрезка» по заданным координатам и с привязкой по сетке.

## **Тема 2.5. Геометрические построения: окружность, дуга, эллипс (2 часа).**

Теория. Инструментальная панель «Геометрия». Окружность, радиус, диаметр. Построение окружности: «окружность по 2 точкам», «окружность по 3 точкам», «окружность с центром на объекте», «окружность касательная к 1 кривой», «... к 2 кривым», «...к 3 кривым». «Дуга по 2 точкам», «дуга по 3 точкам». «эллипс по диагонали прямоугольника», «эллипс по центру и 3 точкам».

Практика. Отработка навыков построения эскизов при помощи инструментов окружность, эллипс, дуга. Построение эскиза «Цветок жизни», «Ромашка», «Орнамент из окружностей» и т.д.

## **Тема 2.6. Геометрические построения: прямоугольник, многоугольник (2 часа).**

Теория. Инструментальная панель «Геометрия». Простейшие построения: прямоугольник, многоугольник. Правильный многоугольник: вписанный в окружность, описанный вокруг окружности. «Прямоугольник по 2 вершинам», «прямоугольник по центру и вершине».

Практика. Отработка навыков построения эскизов при помощи инструментов прямоугольник, многоугольник. Построение эскиза паркета из правильных многоугольников, построение эскиза развертки коробки из прямоугольников.

## **Тема 2.7. Редактирование геометрических объектов (2 часа).**

Теория. Простейшие команды редактирования изображений в 3D Компас: сдвиг и поворот, масштабирование и симметрия, копирование и деформация объектов, удаление участков кривой.

Практика. Отработка навыков редактирования эскизов при помощи инструментов панели Редактирование геометрии. Построение эскизов по технологической карте. Отработка операций «сдвиг», «копирование», «удаление части объекта», «Симметрия».

## **Тема 2.8 Лекальные кривые (2 часа).**

Теория: Построение ломаной кривой, преобразование в NURBS-кривую, сплайн по точкам, сплайн по полюсам.

Практика: «Преобразование в NURBS-кривую». Построить типовой чертеж детали Качалка.

**Тема 2.9 Вспомогательные прямые (2 часа).**

Теория: Использование вспомогательных прямых при построении эскиза. Алгоритм построения вспомогательных прямых: горизонтальной, вертикальной, параллельной, перпендикулярной, касательной прямой через внешнюю точку, через точку кривой, касательной к двум кривым. Алгоритм построения биссектрисы.

Практика: «Преобразование в NURBS-кривую». Построить типовой чертеж детали Качалка.

**Тема 2.10. Обобщение знаний по разделу «Азбука КОМПАС-3D» (2 часа).**

Теория: Тестирование содержит вопросы на основные термины моделирования, принципы создания детали в 3D, требования к эскизам, знания что такое документ, типы документов: деталь, чертеж, фрагмент, сборка. Содержит вопросы основное назначение графического редактора; основные элементы интерфейса системы Компас-3D и их назначение; вид расширения документов КОМПАС -3D. Знать единицы измерений и системы координат в КОМПАС-3D. Должны знать состав «Дерева модели», осуществлять анализ «Дерева модели», знать, как развернуть структурированный список «дерева модели», который облегчает доступ к командам, которые наиболее часто используются при работе с объектами данного типа. Должны знать инструментальные кнопки панели «Геометрия»; знать алгоритм и выполнять простейшие геометрические построения, знать и выполнять простейшие команды по редактированию геометрических объектов. Должны знать типы привязок и осуществлять привязки для более точного выполнения геометрических построений. Знать виды лекальных кривых, принцип построения.

Практика. Самостоятельное построение геометрического изображения.

**Раздел 3. Твердотельное моделирование геометрических тел (14 часов).**

**Тема 3.1. Основные формообразующие операции: операция выдавливания (2 часа).**

Теория. Операция выдавливания – перемещение эскиза перпендикулярно его плоскости. Выбор начальной ориентации модели: Изометрия XYZ. Требования к эскизу. Панель свойств: параметры выдавливания (направление «прямое», «обратное», «два направления», «средняя плоскость»), «фантом» модели, сформированный трехмерный элемент. Операция выдавливания – перемещение эскиза перпендикулярно его плоскости. Выбор начальной ориентации модели: Изометрия XYZ. Требования к эскизу. Панель свойств: параметры выдавливания (направление «прямое», «обратное», «два направления», «средняя плоскость»), «фантом» модели, сформированный трехмерный элемент. Уклон внутрь и уклон наружу, угол уклона.

Практика. Построение трехмерной модели параллелепипеда, куба, трехгранной, восьмигранной призм, конуса, пирамиды. Построение модели брелка по собственному эскизу и другое.

### **Тема 3.2. Операция вращения (4 часа).**

Теория. Тела вращения: шар, сфера, цилиндр, конус, тор. Операция вращения – вращение образующей линии вокруг оси. Требования к эскизу. Способ построения тела вращения (тороид, сфероид). Параметры вращения: направление поворота эскиза, угол поворота, полное вращение, вращение на угол меньше  $360^\circ$ . Тела вращения: тор, эллипсоид. Кривая Безье.

Практика. Построение трехмерных моделей тел вращения по образующей линии: шара, цилиндра, усеченного конуса. Построение трехмерных моделей тел вращения: тора, вазы (эскиз «образующей» для вазы – кривая Безье).

### **Тема 3.3. Операция «вырезать выдавливанием», «приклейте выдавливанием» (2 часа).**

Теория. Назначение операции «вырезать выдавливанием». Отверстие; сквозное; до плоскости. Понятие о формообразующем элементе, представляющем собой тело выдавливания. Выдавливание на расстояние.

Практика. Построение модели пятигранной пирамиды с цилиндрическим отверстием, параллельным основанию. Построение модели тора с призматическим отверстием. Построение модели составной пирамиды из цилиндро-в разного диаметра. Построение моделей по технологической карте.

### **Тема 3.4. Инструменты «Фаска», «Скругление» (2 часа).**

Теория. Что такое «фаска», «скругление». Назначение фаски, скругления.

Практика: Создание моделей по технологической карте с применением инструмента «Фаска», «Скругление».

### **Тема 3.5. Создание текста (2 часа).**

Теория. Команда Надпись для создания текста. Панели параметров ввода текста: гарнитура (выбор шрифта), высота символов, возможность создания списков, вставка спецсимволов. Преобразования текста в кривые, текст по кругу. Применение операций Выдавливание и Вырезать выдавливанием для текста.

Практика: Отработка навыков использования команды Надпись. Создание брелоков с использованием команды Надпись.

### **Тема 3.6. Обобщение знаний по разделу «Твердотельное моделирование геометрических тел». (2 часа).**

Теория: Тестирование на знания основных формообразующие операции твердотельного моделирования, требования к эскизу, параметры операции выдавливания («уклон внутрь», «уклон наружу» «направление»), параметры операции вращения, применять инструменты «фаска», «скругление», надпись.

Практика. Разработка эскиза и создание 3D модели по эскизу. Защита проекта. Демонстрируют умения выполнять одну или несколько операций: создавать трехмерные объекты операцией «Выдавливание»; создавать трехмер-

ные объекты операцией «Вращение»; создавать трехмерные объекты с применением операции «Вырезать выдавливанием»; создавать трехмерные объекты с применением операции «Приклеить выдавливанием». Демонстрируют умения выполнять операции редактирования моделей при создании конкретных трехмерных объектов.

#### **Раздел 4. 3D печать – 4 часа.**

##### **Тема 4.1. Технология 3D-печати. Обзор 3D принтеров (2 часа).**

Теория: 3D-печать. Обзор 3D принтеров. Устройство 3D-принтера. Применение 3D-принтеров в различных сферах человеческой деятельности. Техника безопасности при работе с 3D-принтерами. Подготовка и настройка 3D принтера. Типы пластика, характеристика, свойства. Настройка 3D принтера для печати в зависимости от типа пластика.

Практика: Настройка принтера для печати. Особенности печати на 3D принтерах в зависимости пластика и от модели 3D принтера. Заправка принтера пластиком.

##### **Тема 4.2. Настройка программы для печати. (2 часа).**

Теория: Программы для настройки и управления 3D печатью. Интерфейс программ-слайсеров. Панель инструментов.

Практика: Настройка программы-слайсера для печати. Редактирование 3D подели для оптимальной печати. Формирование g-кода.

#### **Раздел 5. Трехмерное моделирование сложных объектов (20 часов)**

##### **Тема 5.1. Кинематическая операция (2 часа).**

Теория: Кинематическая операция-непрерывное перемещение образующего эскиза по определенной траектории. Назначение, требование к эскизам. Эскиз-траектория: «непрерывный ввод объекта». Параметры кинематической операции: «тонкая стенка», направление.

Практика: Построение модели скрепки, рамки для фото, построение модели сноубордистского желоба, детской горки и другое.

##### **Тема 5.2. Операция «по сечениям» (4 часа).**

Теория. Операция «по сечениям» - построение объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям). Базовая плоскость, смещенная плоскость на панели «Моделирование», параметры операции: «список объектов».

Практика. Отработка навыков построения смещенных плоскостей в зависимости от трехмерной модели. Построение модели колонны, построение модели вазы, молотка и другое.

##### **Тема 5.3. Операция «массив» по кривой, по окружности (2 часа).**

Теория. Операция «массив» по кривой, по окружности: назначение, параметры: количество объектов перемещения, интервал.

Практика. Создание моделей по технологической карте.

##### **Тема 5.4. Операция «ребро жесткости» (2 часа).**

Теория. Операция «ребро жесткости»: назначение ребра жесткости, требования к эскизу, параметры: толщина, направление.

Практика. Построение моделей, имеющих ребро жесткости по технологической карте.

**Тема. 5.5. Обобщение знаний по разделу «Трехмерное моделирование сложных объектов» (4 часа).**

Практика. Практическая работа «Построение рамки для картины», «Колокольчика», «Опоры» и т.д. 3Д печать модели, построенной при помощи операции по сечению. Демонстрируют умения создавать трехмерные объекты с применением кинематической операции, с применением операции «по сечениям», «массив». Знают и умеют применять команды дополнительных конструктивных элементов из меню Операции: создание фасок, скруглений, уклонов и ребер жесткости.

**Раздел 6. Трехмерное моделирование летательных аппаратов (16 часов)**

**Тема 6.1. Простые сборочные модели в Компас 3D ( 2 часа).**

Теория: Знакомство со сборкой. Параметры сборки. Дерево модели. Добавление первой детали. Добавление последующих деталей. Сдвиг деталей, редактирование.

Практика: Отработка навыков сборки моделей. Создание трехмерных моделей, состоящих из нескольких элементов.

**Тема 6.2. Создание простейшей модели самолета (4 часа).**

Теория. Почему самолет летает? Строение самолета. Страница из истории. Воздушный винт: лопасти, подъемная сила, угол установки, шаг лопастей.

Практика. Создание простейшей модели самолета. Создание винта самолета с помощью операции «выдавливание» и «массив по окружности».

Теория. Элементы самолета: фюзеляж (обтекаемость формы), крылья (элерон, закрылки), силовые установки (двигатель), хвостовое оперение (киль, стабилизатор, руль направления, руль высоты), шасси.

Практика. Создание модели самолета в сборке с помощью операций: «выдавливание» и «по сечениям».

**Создание модели космической ракеты. (4 часа).**

Теория. Назначение космических ракет. Страница истории. Классификация ракет. Строение ракет. Особенности построения космической ракеты в сборке: совмещение поверхностей, соосность.

Практика. Построение элементов модели космической многоступенчатой ракеты, сборка ракеты.

**Тема 6.5. Обобщение знаний по разделу «Моделирование летательных аппаратов» (2 часа).**

Практика. Разработка эскиза и создание 3Д модели летательного аппарата будущего. Демонстрация умений создавать трехмерные объекты с применением дополнительных конструктивных элементов из меню Операции – «фаска и скругление», создавать трехмерные объекты с применением инструментов и операций.

## **Раздел 7. Общий раздел.**

Подготовка к аттестации учащихся. Обобщение знаний по пройденным разделам. Аттестация учащихся за полугодие. Тестирование и практическая работа. Участие в конкурсах.

Итоговое занятие. Подведение итогов работы учебного года. Награждение по результатам года. Планирование работы на следующий год.

### **Планируемые результаты первого года обучения**

#### *Личностные результаты*

- наблюдается повышение мотивации и познавательной активности к освоению программ для 3D моделирования;
- вырабатываются навыки работы в паре/группе/команде, распределять обязанности в ходе проектирования и построения 3D модели;
- развивается творческий потенциал обучающихся, пространственное воображение и изобретательность.

#### *Метапредметные результаты*

- расширяется и развивается умение использовать средства ИКТ для решения творческих (практических) задач;
- формируется навык планировать и получать результат в соответствии с поставленной целью.

#### *Предметные результаты*

К концу освоения первого года обучения по программе обучающиеся **будут знать:**

- основные правила и инструкции по охране труда и пожарной безопасности при работе с ПК;
- основные понятия компьютерной графики, принципы создания детали в 3D, требования к эскизам;
- основное назначение графического редактора Компас-3D; основные элементы интерфейса системы, основные панели и их назначение; вид расширения документов КОМПАС -3D;
- основные принципы моделирования на плоскости; основные формообразующие операции твердотельного моделирования в САПР Компас 3D.

По окончании первого года обучения по программе обучающиеся **должны уметь:**

- работать в программах для подготовки заданий для печати на 3D принтере, знать основные параметры, управляющие качеством печати;
- обладать навыками 3D печати: подготавливать принтер к печати и запускать программу печати.
- выполнять построение геометрических объектов разной сложности, знать алгоритм и выполнять простейшие команды по редактированию геометрических объектов.

## Учебный план второго года обучения

№	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма промежуточной аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Раздел 1. Моделирование объектов городской среды (18 часов).</b>					
1.1	Правила ТБ, ПБ при работе на компьютере. Повторение основных понятий в Компас 3D	2	0,5	1,5	Опрос
1.2	Создание элементов модели детской площадки.	4	0,5	3,5	Опрос, практическая работа
1.3	Создание 3D модели памятников архитектуры	4	0,5	3,5	Опрос, практическая работа.
1.4	Создание композиции «Средневековый замок с башнями»	4	0,5	3,5	Опрос, практическая работа.
1.5	Обобщение знаний и умений по теме раздела – проект «3Д модель современного парка отдыха», «Город будущего»	4	0,5	3,5	Защита проекта
<b>Раздел 2. 3D модели различной техники (22 часа).</b>					
2.1	Модель тележки	2	0,5	1,5	Опрос, практическая работа.
2.2	Модель танка	4	1	3	Опрос, практическая работа.
2.3	Модель автомобиля ГАЗ	4	0,5	3,5	Опрос, практическая работа.
2.4	Создание модели паровозика	4	0,5	3,5	Опрос, практическая работа.
2.5	Создание рабочего чертежа из детали 3D.	4	1	3	Опрос, практическая работа.
2.6	Обобщение знаний и умений по теме раздела – проект «Фантастический транспорт»	4		4	Защита проекта
<b>Раздел 3. Занимательные или полезные 3Д модели (24 часа)</b>					
3.1	3Д сувениры и подарки.	4	0,5	3,5	Опрос, практическая работа.
3.2	Занимательные и интересные модели для 3Д печати.	4	0,5	3,5	Опрос, практическая работа.
3.3	Модели –иллюзии «Паз-выступ», «Столбики», головомки, игры.	4	0,5	3,5	Опрос, практическая работа.
3.4	Проект 3Д модели шахмат.	4	0,5	3,5	Опрос, практическая работа.
3.5	Полезные штучки для дома.	4	0,5	3,5	Опрос, практическая работа.
	Обобщение знаний и умений по теме раздела – проект «Моя 3D модель-игрушка»	4	-	4	Защита проекта
<b>Раздел 4. Общий раздел (8 часов)</b>					

4.1	Подготовка к аттестации учащихся	2	1	1	Тестирование Практическая работа
4.2	Аттестация учащихся	4	0,5	1,5	
4.3	Итоговое занятие	2	0,5	1,5	
	<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>10,5</b>	<b>61,5</b>	

## **Содержание учебного плана второго года обучения**

### **Раздел 1. Моделирование объектов городской среды (18 часов).**

#### **Тема 1.1 Правила ТБ, ПБ при работе на компьютере (2 часа).**

Теория. Правила техники безопасности при работе на компьютере. Инструктаж по пожарной безопасности и электробезопасности. Инструктаж по санитарии. Правила поведения, учащихся в творческом объединении. Повторение основных понятий в Компас 3D: эскизы, контуры, формообразующие операции, настройка и печать 3д модели.

#### **Тема 1.2. Создание элементов модели детской площадки (4 часа).**

Теория. Основные элементы детской площадки, их назначение, дизайн и компоновка на местности. Анализ геометрической формы элементов детской площадки.

Практика. Разработка эскиза модели. Создание деталей. Сборка модели детской площадки.

#### **Тема 1.3. Создание 3D модели памятников архитектуры (4 часа).**

Теория. Известные памятники архитектуры в России, в мире, в родном городе. Выбор прототипа модели. Анализ геометрической формы.

Практика. Разработка эскиза, создание элементов в программе, сборка.

#### **Тема 1.4. Создание модели «Средневековый замок с башнями» (4 часа).**

Теория. Анализ геометрической формы предмета. Устройство замка: план, крепостные стены (дозорный путь), зубчатый парапет, бойницы, бастион, внутренний двор, оборонительные башни (фланговые, угловые, донжон), форма башен (круглые, четырехгранные), ров, подъемный мост.

Практика. Построение отдельных элементов замка с башнями, сборка модели «Замок с башнями»

#### **Тема 1.7. Обобщение знаний по разделу «Моделирование объектов городской среды» (4 часа).**

Теория Умение анализировать сложные объекты, находить в них простые примитивы и способы соединения. Уметь создавать эскизы и трехмерные объекты городской среды. Уметь выполнять сборку печать на 3Д принтере трехмерные объекты.

Практика. Создание модели «Современный парк отдыха», «Город будущего» -проектная работа.

Форма контроля: Защита проекта

### **Раздел 2. 3D 3Д модели различной техники (22 часа).**

#### **Тема 2.1. Модель тележки (2 часа).**

Теория: Анализ геометрической формы. Основные элементы тележки.

Практика. Создание сборочной модели тележки по технологической карте с использованием основных операций по созданию твердотельной модели.

### **Тема 2.2. Модель танка (4 часа).**

Теория: Виды танков, модели. Известные модели отечественных танков. Анализ геометрической формы. Основные элементы танка, их назначение.

Практика. Создание модели танка с использованием основных операций по созданию твердотельной модели.

### **Тема 2.3. Модель автомобиля ГАЗ (4 часа).**

Теория: Отечественный автопром. Строение автомобилей, назначение элементов автомобиля. Горьковский автозавод – история со времен построения до наших дней. Выбор модели автомобиля. Анализ геометрической формы.

Практика. Создание модели автомобиля ГАЗ с использованием основных операций по созданию твердотельной модели.

### **Тема 2.4. Создание модели паровозика (4 часа).**

Теория: Анализ геометрической формы. Основные элементы паровоза, их назначение.

Практика. Создание сборной модели паровозика - игрушки с использованием основных операций по созданию твердотельной модели.

### **Тема 2.5. Создание рабочего чертежа из детали 3D (4 часа).**

Теория: Понятие ЕСКД, стандарты, гости. Правила оформления чертежей. Интерфейс приложения: меню, панели инструментов, строка сообщений, строка состояния и строка параметров, рабочая область программы. Настройка интерфейса. Ассоциативные виды. Вид объемной детали, управление разными видами и выбор главного вида в файле детали. Создание разрезов. Выносные элементы. Дополнительные настройки оформления чертежа. Осевые линии и обозначения центров. Серия дополнительных построений при оформлении чертежа объект.

Практика. Отработка навыков построения чертежа. Практическая работа «Создание рабочего чертежа по 3D модели». Автоматическое создание чертежей из готовых моделей. Нанесение размеров, создание разрезов, определение оси и центра. Последовательность работ.

### **Тема 2.6. Обобщение знаний и умений по разделу. Проект «Фантастический транспорт» (4 часа).**

Практика. Создание 3D модели наземного транспорта. Защита проекта

Форма контроля: Практическая работа. Защита проекта. Должны создавать трехмерные модели наземного транспорта используя операции

твердотельного моделирования.

### **Раздел 3. Занимательные или полезные 3Д модели (24 часа)**

#### **Тема 3.1. 3D сувениры и подарки (4 часа).**

Теория: Назначение сувениров. Виды.

Практика. Создание подарков и сувениров различной тематики.

#### **Тема 3.2. Занимательные и интересные модели для 3Д печати (4 часа).**

Теория: Беседа о необычных и интересных моделях, созданных в программах по трехмерному моделированию.

Практика. Построение и создание занимательных и интересных моделей при помощи основных формообразующих операций.

#### **Тема 3.3. Модели –иллюзии «Паз-выступ», «Столбики» (4 часа).**

Теория: Беседа о моделях-иллюзиях, созданных в программах по трехмерному моделированию.

Практика. Построение моделей – иллюзий «Паз-выступ», «Столбики» при помощи основных формообразующих операций.

#### **Тема 3.4. Проект 3D модели шахмат. (4 часа).**

Теория: История возникновения шахмат. Шахматные фигуры, шахматная доска. Разработка эскизов шахматных фигур.

Практика. Построение шахматных фигур, элементов шахматной доски при помощи основных формообразующих операций.

#### **Тема 3.5. Полезные штучки для дома (4 часа).**

Практика. Построение полезных предметов домашнего обихода: совок, лопатка, держатель и т.д. при помощи основных формообразующих операций.

#### **Тема 3.6. Обобщение и закрепление знаний по разделу (4 часа).**

Практика. Творческий проект «Моя 3D модель игры»

Форма контроля: Защита проекта

### **Раздел 4. Общий раздел -8 часов.**

Аттестация учащихся за полугодие. Тестирование и практическая работа, защита проектов. Воспитательные мероприятия.

Итоговое занятие. Подведение итогов работы учебного года. Награждение по результатам года.

## **Планируемые результаты второго года обучения**

### *Личностные результаты*

- наблюдается повышение мотивации и познавательной активности к освоению программ для 3D моделирования;
- формируется осознанная мотивация к профессиональному самоопределению и формируются мотивы выбора профессии;
- вырабатывается навык работать в паре/группе/команде, распределять обязанности в ходе проектирования и построения 3D модели;
- развивается творческий потенциал обучающихся, пространственное воображение и изобретательность.

### *Метапредметные результаты*

- расширяется и развивается умение использовать средства ИКТ для решения творческих (практических) задач;
- формируется навык планировать и получать результат в соответствии с поставленной целью.
- самостоятельно определяют цели своего обучения, ставить и формулируют для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности

### *Предметные результаты*

К концу второго года обучения по программе обучающиеся **будут знать:**

- типы графических изображений: чертёж, эскиз, технический рисунок, аксонометрия, разрез, сечение, правила нанесения размеров по стандарту.
- алгоритмы создания сложных геометрических объектов, создание, сохранение и управление созданными документами в системе Компас 3D.

По окончании второго года обучения по программе обучающиеся **должны уметь:**

- выполнять трехмерное моделирование тел с использованием базовых операций твердотельного моделирования в программе Компас 3D: выполнять построение трехмерных моделей многогранников; выполнять трехмерное моделирование тел вращения;
- использовать при создании трехмерных моделей инструменты: «ребро жесткости», «фаска, скругление», приобретение навыков и умений в области конструирования и инженерного черчения в САПР Компас 3D.
- выполнять установку Локальные и Глобальные привязки; производить построение геометрических объектов по сетке.

## КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№	Год обу-чения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количе-ство учебных недель	Кол-во учеб-ных дней	Режим занятий	Сроки прове-дения проме-жуточной ат-тестации
1	1 год	01 сен-тября	31 мая	36	72	1 раз в неделю по 2 часа	I полугодие - 10-20 декабря II полугодие - с 25 апреля по 10 мая
2	2 год	01 сен-тября	31 мая	36	72	1 раз в неделю по 2 часа	I полугодие - 10-20 декабря II полугодие - с 25 апреля по 10 мая

## УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

<b>Материально-техническое обеспечение</b>	<b>Помещение</b>	Учебный кабинет из расчета 3 м <sup>2</sup> на 1 ребенка. Помещение для занятий сухое, легко проветриваемое, хорошо освещённое, без подсобных помещений (не являются необходимыми для реализации программы).
	<b>Оборудование</b>	Парти, стулья должны соответствовать росту и возрасту Компьютерные столы, кресла – 10 штук Шкафы, полки для хранения.
	<b>Технические средства обучения</b>	Компьютер для демонстрации – универсальное устройство обработки информации; Проектор – радикально повышает: уровень наглядности в работе педагога, эффективно использовать методические видеоматериалы. Компьютеры или ноутбуки с 64- или 32-разрядной ОС соответственно – 10 штук 3D принтер – 5 шт. Заточная машинка для постобработки моделей. Пластик для 3D принтера в катушках.
	<b>Учебный комплект на каждого обучающегося</b>	Тетрадь, линейка, ручка, карандаш, ластик, циркуль. Бокорезы, кусачки – 10 шт. Пинцет – 10 шт. Штангенциркуль электронный-10 шт. Шлифовальная бумага, клей Момент-кристалл для склеивания и мелкого ремонта напечатанных изделий.
	<b>Программные средства</b>	▪ Операционная система MS Windows 10; MS Windows 8.1; MS Windows 7 SP1.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Интегрированное офисное приложение</li> <li>▪ САПР Компас -3D V16, САПР Компас -3D V18.</li> <li>▪ ПО 3D принтера</li> </ul>
<b>Методический и учебный материал</b>	<p>Обязательно наличие локальной сети и доступа к сети Интернет.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Технологические карты.</li> <li>• Инструкции по 3D моделированию в электронном и бумажном виде.</li> <li>• Обучающие видеоролики.</li> <li>• Презентации. Наглядные пособия, литература, учебный и раздаточный материал, видеоролики</li> </ul>
<b>Кадровое обеспечение</b>	Педагог дополнительного образования, образование высшее, высшей квалификационной категории.

## ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Промежуточная аттестация и текущий контроль по программе «Основы 3D моделирования» проводиться в соответствии с «Положением о порядке текущего контроля качества прохождения дополнительных общеобразовательных программ, промежуточной аттестации педагогов» МБУДО «СЮТ» утвержденного приказом директора №11 от 26.01.2021 г.

Для определения результатов освоения образовательной программы используется система контроля, которая предусматривает проверку уровня подготовки учащихся на всех этапах.

*Входной контроль.* Цель входного контроля на первом году обучения – оценка общего уровня подготовки каждого ребенка и группы в целом, на втором году обучения – наличие необходимых знаний и умений для успешного овладения программой. Входной контроль учащихся проводится в форме тестирования, анкетирования и собеседования. В течение первой недели занятий нового учебного года, проводится анкетирование и пробные задания. Основной задачей анкетирования является определение уровня подготовки учащихся в начале цикла обучения. Цель пробных заданий – определить степень владения необходимыми навыками для обучения на каждом из годов обучения. Общими целями диагностики являются оценка совокупности познавательных качеств ребенка, творческих способностей и умений.

*Текущий контроль* осуществляется путем проверки результатов выполнения заданий по каждому разделу программы. Контроль усвоения полученных умений и навыков осуществляется путем отслеживания правильности решения задач по разделу. Уровень усвоения терминологии, знаний разделов и тем программы отслеживается в результате тестирования, теоретических зачетов и понятийных диктантов. Проводя текущий контроль, педагог имеет возможность оценить качество выполняемой работы, аккуратность, точность. В ходе фиксируется уровень практической подготовки учащихся, что дает педагогу возможность внести корректизы, определить кому нужна конкретная помощь в том или ином виде практической работы.

Промежуточная аттестация проводится как оценка результатов обучения учащихся за каждое полугодие. Промежуточная аттестация учащихся проводиться в форме тестирования, практической работы, экзамена и др. Результаты промежуточной аттестации учащихся оцениваются таким образом, чтобы можно было определить: насколько достигнуты прогнозируемые результаты дополнительной образовательной программы каждым учащимся; полноту выполнения дополнительной общеобразовательной программы; результативность самостоятельной деятельности учащегося в течение всех годов обучения. Результаты фиксируются в протоколе результатов аттестации учащихся за полугодие и в оценочных листах по годам обучения. При аттестации учащихся могут быть зачтены результаты участия в конкурсах и соревнованиях разных уровней (творческое объединение, городской, региональный, межрегиональный, всероссийский, международный).

По окончании обучения по программе учащимся, успешно закончившим обучение, выдается документ (сертификат), установленного образовательным учреждением образца о том, что учащиеся прошли обучение по программе. В документе указываются список изученных тем, достижения учащегося за период обучения по программе.

## Характеристика оценочных материалов.

### Перечень диагностического инструментария для осуществления мониторинга достижения учащимися планируемых результатов

Планируемые результаты	Критерии оценивания	Виды контроля/промежуточной аттестации	Диагностический инструментарий (формы, методы, диагностики)	Формы фиксации и отслеживания результата	
Личностные качества	Мотивация, познавательная активность	Уровень познавательной активности Низкий уровень: проявляет иногда Средний уровень: активное проявление Высокий уровень: проявляет инициативу	Наблюдение на занятиях Участие в социально-значимых мероприятиях в течение учебного года	Наблюдение.	Карта личностного роста учащихся
Предметные умения	Профессиональное самоопределение и мотивы выбора профессии	Внутренние индивидуально значимые мотивы Внутренние социально значимые мотивы: Внешние положительные мотивы: Внешние отрицательные мотивы: I — очень высокий уровень мотивации с выраженным личностным смыслом, преобладанием познавательных и внутренних мотивов, стремлением к успеху; II — высокий уровень учебной мотивации; III — нормальный (средний) уровень мотивации; IV — сниженный уровень учебной мотивации; V — низкий уровень мотивации с выраженным отсутствием у ученика личностного смысла.	Анкетирование один раз в год: в сентябре и в мае	Методика «Мотивы выбора профессии» Р.В.Овчаровой. Дифференциальный-диагностический опросник (Е.А. Климов) Методики Г.В. Резапкиной: «Профиль», «Тип мышления», «Тест умственного развития»	Мотивы выбора профессии
	Навык работать в паре/группе/команде, распределять обязанности в ходе	-Принятие общих целей -Социальное взаимодействие -Выполнение взятых на себя обязательств -Самостоятельность и инициативность	В течение учебного года на занятиях	Наблюдение	Карта личностного роста учащихся

	проектирования и построения 3D модели;	-Внесение ощутимого вклада в работу команды			
	Развитие творческого потенциала обучающихся, пространственного воображения и изобретательности	<p>Может классифицировать объекты по различным основаниям;</p> <p>Может устанавливать причинно-следственные связи;</p> <p>Может видеть взаимосвязи и выявлять новые связи между системами;</p> <p>Может выделять противоположные признаки объект и преобразовывать объектов в соответствии с заданной темой.</p> <p>Может выявлять и формулировать противоречия;</p> <p>перенос ранее усвоенных знаний в новую ситуацию, Самостоятельное видение проблемы, альтернативы ее решения;</p> <p>Комбинирование ранее усвоенных способов в новые и др.</p>	В течение учебного года на занятиях, мероприятиях	Наблюдение	Карта личностного роста учащихся
<b>Метапредметные</b>	Умеет использовать средства ИКТ для решения творческих (практических) задач;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Целенаправленно использует различные источники получения информации с помощью компьютера;</li> <li>- знает способы передачи, копирования информации;</li> <li>- использует возможности Интернета для продуктивного общения, взаимодействия.</li> </ul>	Текущий контроль по темам	Тематические проверочные работы	Карта личностного роста учащихся
<b>Дидактические</b>	Сформирован навык планировать и получать результат в соответствии с поставленной целью	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определяет действие(я) в соответствии с учебной и познавательной задачей,</li> <li>- составляет алгоритм действий в соответствии с учебной и познавательной задачей;</li> <li>- выстраивает жизненные планы на краткосрочное будущее (заявляет целевые ориен-</li> </ul>	В течение учебного года на занятиях, мероприятиях	Наблюдение.	Карта личностного роста учащихся

<b>ы е</b>	тиры, ставит адекватные им задачи и предла- гает действия, указывая и обосновывая логи- ческую последовательность шагов); - планирует и корректирует свою индивиду- альную образовательную траекторию			
	Самостоятельно определять цели своего обучения, ста- вить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельно- сти, развивать мотивы и ин- тересы своей познавательной деятельности.	- Может анализировать существующие и планировать будущие образовательные ре- зультаты; - идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему; - Может выдвигать версии решения про- блемы, формулировать гипотезы, предвосхи- щать конечный результат; - Может ставить цель деятельности на ос- нове определенной проблемы и существую- щих возможностей; - Может формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели деятель- ности;	В течение учебного года на занятиях, ме- роприятиях	Наблюдение.
<b>Первый год обучения</b>				
<b>П р е д м е</b>	Применяет основные правила и инструкции по охране труда и пожарной безопасности при работе с ПК;	1 Балл - Знает и выполняет всегда правила техники безопасности, может использовать компьютерную технику безопасно и пра- вильно. 0 баллов – Выполняет правила только по замечаниям педагога	В течение учебного года на занятиях, ме- роприятиях	Наблюдение.
<b>т н ы е</b>	Знает основные понятия компьютерной графики, принципы создания детали в 3D, требования к эскизам;	5 баллов - освоим практически весь объем знаний, использует специальные термины и овладел всеми умениями и навыками, са- мостоятельно работает на оборудовании, выполняет задания с элементами творче- ства.	Текущий контроль по разделу «Азбука Ком- пас 3D»	Тестирование
<b>р е з</b>	Знает основное назначение графического редактора Компас-3D; основные		Текущий контроль по разделу «Азбука Ком- пас 3D»	Тестирование, практическая ра- бота

у л ь т а т ы	элементы интерфейса системы, основные панели и их назначение; вид расширения документов Компас 3D;	4 балла - объем усвоенных знаний составляет более $\frac{1}{2}$ и сочетается специальная терминология с бытовой, работает с помощью педагога выполняет задания по образцу 3 балла - освоено менее $\frac{1}{2}$ объема знаний и ребенок избегает использовать специальные термины, в состоянии выполнить лишь простейшие практические задания		
п р е д м е т н	Знает основные принципы моделирования на плоскости; основные формообразующие операции твердотельного моделирования в САПР Компас 3D;	Может перечислить и охарактеризовать 90-100 % операций твердотельного моделирования- 5 баллов. Допускает незначительные 1-3 ошибки в назначении операций -4 балла Допускает более 50 % ошибок- 3 балла	Текущий контроль по раздел «Твердотельное моделирование геометрических тел», «Трехмерное моделирование сложных объектов»	Тестирование, практическая работа Журнал учета работы педагога
ы е р е з у	Умеет работать в программах для подготовки заданий для печати на 3D принтере, знает основные параметры, управляющие качеством печати;	Самостоятельно работает с программой для подготовки заданий для печати, выставляет параметры печати - 5 баллов. Выполняет с незначительной помощью педагога -4 балла Выполняет 50 % операций по подготовки к печати - 3 балла	Текущий контроль по разделу «Твердотельное моделирование геометрических тел»	Практическая работа Журнал учета работы педагога
л ь т а т ы	Усвоил основные навыки 3D печати: готовит принтер к печати и запускают программы печати.	Самостоятельно запускает и готовит 3Д принтер к печати, запускает программу печати - 5 баллов. Выполняет с незначительной помощью педагога -4 балла Выполняет 50 % работы по 3D печати - 3 балла	Текущий контроль по разделу «Твердотельное моделирование геометрических тел», «Трехмерное моделирование сложных объектов», «Трехмерное моделирование летательных аппаратов»	Тестирование. Практическая работа Журнал учета работы педагога

	<p>Выполняет построение геометрических объектов разной сложности, знает алгоритм и выполнение простейших команды по редактированию геометрических объектов;</p> <p><b>Второй год обучения</b></p>	<p>Может самостоятельно выполнять 90-100 % моделирование сложных объектов - 5 баллов. Выполняет с незначительной помощью педагога -4 балла</p> <p>Выполняет 50 % операций по построению - 3 балла</p>	<p>Текущий контроль по разделам «Трехмерное моделирование сложных объектов», «Трехмерное моделирование летательных аппаратов»</p>	<p>Практическая работа, защита проекта.</p>	<p>Журнал учета работы педагога</p>
	<p>Знает основные типы графических изображений: чертеж, эскиз, технический рисунок, правилами нанесения размеров по стандарту.</p>	<p>5 баллов - освоил практически весь объем знаний, использует специальные термины и овладел всеми умениями и навыками, самостоятельно работает, выполняет задания с элементами творчества.</p> <p>4 балла - объем усвоенных знаний составляет более <math>\frac{1}{2}</math> и сочетается специальная терминология с бытовой, работает с помощью педагога выполняет задания по образцу</p> <p>3 балла - освоено менее <math>\frac{1}{2}</math> объема знаний и ребенок избегает использовать специальные термины, в состоянии выполнить лишь простейшие практические задания</p>	<p>Текущий контроль по разделам «Моделирование объектов городской среды», «3Д модели различной техники»</p>	<p>Защита проекта</p>	<p>Журнал учета работы педагога</p>
	<p>Алгоритмы создания сложных геометрических объектов и использует при создании моделей транспорта, строений, и предметов быта;</p>	<p>5 баллов - освоим практически весь объем знаний, использует специальные термины и овладел всеми умениями и навыками, самостоятельно работает, выполняет задания с элементами творчества.</p> <p>4 балла - объем усвоенных знаний составляет более <math>\frac{1}{2}</math> и сочетается специальная терминология с бытовой, работает с помощью педагога выполняет задания по образцу</p>	<p>Текущий контроль по разделам «Трехмерное моделирование сложных объектов», «Моделирование объектов городской среды», «3Д модели различной техники»</p>	<p>Защита проекта</p>	<p>Журнал учета работы педагога</p>

	3 балла - освоено менее $\frac{1}{2}$ объема знаний и ребенок избегает использовать специальные термины, в состоянии выполнить лишь простейшие практические задания			
Выполняет трехмерное моделирования тел с использованием базовых операций твердотельного моделирования, построение трехмерных моделей многогранников; трехмерное моделирование тел вращения;	Может самостоятельно выполнять 90-100 % моделирование многогранников, (тел вращения) - 5 баллов. Выполняет с незначительной помощью педагога -4 балла Выполняет 50 % операций по построению - 3 балла	Текущий контроль по разделам «Моделирование объектов городской среды», «3Д модели различной техники», «Занимательные или полезные 3Д модели»	Защита проекта	Журнал учета работы педагога
Умеет использовать при создании трехмерных моделей инструменты: «ребро жесткости», «фаска, скругление».	5 баллов - освоил практически весь объем знаний, использует специальные термины и овладел всеми умениями и навыками, самостоятельно работает на оборудовании, выполняет задания с элементами творчества. 4 балла - объем усвоенных знаний составляет более $\frac{1}{2}$ и сочетается специальная терминология с бытовой, работает с помощью педагога выполняет задания по образцу 3 балла - освоено менее $\frac{1}{2}$ объема знаний и ребенок избегает использовать специальные термины, в состоянии выполнить лишь простейшие практические задания	Текущий контроль по разделам «Моделирование объектов городской среды», «3Д модели различной техники», «Занимательные или полезные 3Д модели»	Защита проекта	Журнал учета работы педагога
Умеет выполнять установку Локальные и Глобальные привязки; производить построение геометрических объектов по сетке;	Может самостоятельно устанавливать и использовать при моделировании и построении эскизов и чертежей привязки,	Текущий контроль по разделам «Моделирование объектов городской среды», «3Д модели	Защита проекта	Журнал учета работы педагога

	<p>применять функцию «сетка» при построении эскизов- 5 баллов. Выполняет с незначительной помощью педагога - 4 балла Мало использует привязки менее, не производит при построении «сетку» - 3 балла</p>	<p>различной техники»</p>		
--	---	---------------------------	--	--

## МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Содержание обучения по программе «Основы 3D моделирования» включает практическую и теоретическую части. Доля теоретических занятий составляет меньшую часть от общего объема образовательной программы, но это не значит, что теория менее важна, чем практика. Большинство занятий носит комбинированный характер, обучаемые знакомятся с теоретическим материалом, затем педагог инструктирует детей, как выполнить практическую работу. Обучаемые выполняют работу под руководством педагога, который осуществляет контроль путем наблюдения или оценивания работы по определенным критериям, которые заранее доводятся до сведения обучаемых. Принцип постепенного нарастания сложности осваиваемых технических объектов позволяет обучающимся сохранять целостное представление о технике как та-ковой, при все более глубокой и детальной проработке конкретных технических решений.

**Форма реализации программы:** традиционная, возможно использование электронного обучения и дистанционных технологий. Дистанционные технологии применяется с целью индивидуального обучения учащихся, пропустивших занятия по болезни, или другим причинам, а также в условиях ограничительных мероприятий. Дистанционное обучение осуществляется с применением сервисов сети Интернет:

- электронная почта;
- платформа Google Класс;
- платформа Zoom;
- сервисы Google: документы, презентации, таблицы, формы, сайты;
- другие поисковые, информационные и интерактивные сервисы.

**Основная форма занятий:** упражнения и выполнение групповых и индивидуальных практических работ. Преподавание по программе включает традиционные формы работы с учащимися: лекционные, практические занятия и самостоятельную работу. Все эти формы проводятся в компьютерном классе. При изучении нового материала используются словесные формы: лекция, эвристическая беседа, дискуссия. Практические занятия проводятся по одному заданию для всех одновременно. Самостоятельная работа предназначена для выполнения индивидуального задания. При реализации личных проектов используются формы организации самостоятельной работы. Значительное место в организации образовательного процесса отводится практическому участию детей в соревнованиях, разнообразных мероприятиях по 3D моделированию.

На занятиях используются различные методы обучения:

- словесные (рассказ, беседа);
- наглядные (демонстрация, интерактивная презентация, викторина);
- репродуктивные (воспроизведение полученных знаний на практике);
- практические (частично самостоятельное моделирование);
- проблемно-поисковые ( поиск разных решений поставленных задач);

•метод проектов – сочетается с репродуктивным и проблемно-поисковым методами, для этого используются наглядные динамические средства обучения.

Методы воспитания:

- мотивация на успешное освоение содержания учебного занятия,
- убеждение в практической пользе достигнутого результата обучения,
- поощрение успешного достижения положительного результата,
- стимулирование на самостоятельную работу, участие в конкурсной деятельности.

Для успешной реализации программы и достижения положительных результатов, применяются следующие *педагогические (образовательные) технологии*:

•технология личностно-ориентированного обучения - создание системы психолого-педагогических условий, позволяющих работать с каждым учащимся в отдельности с учетом индивидуальных познавательных возможностей, потребностей и интересов;

•здравьесберегающие технологии – занятия строятся таким образом, чтобы минимизировать нагрузку на организм и психику ребёнка, и при этом добиться эффективного усвоения знаний;

•технологии развивающего обучения - занятие имеет гибкую структуру, организуются дискуссии, создаются проблемные ситуации. Приветствуется интенсивная самостоятельная деятельность учащихся, коллективный поиск на основе наблюдения, выяснения закономерностей, самостоятельной формулировки выводов. Создаются педагогические ситуации общения на занятии, позволяющие каждому учащемуся проявить инициативу, избирательность в способах работы;

•информационно-коммуникационные технологии;

•проектная (творческая) технология – обучающиеся выполняют конструкторские творческие проекты с последующей их презентацией.

•тестовые технологии - по окончании определенного раздела проводится проверка знаний, умений, навыков учащихся объединения;

•дистанционные технологии обучения - применяются с целью индивидуального обучения учащихся, пропустивших занятия по болезни, или другим причинам, а также в условиях ограничительных мероприятий. Дистанционное обучение осуществляется с применением сервисов сети Интернет: электронная почта; платформа Google Класс; платформа Zoom; сервисы Google: документы, презентации, таблицы, формы, сайты; другие поисковые, информационные и интерактивные сервисы.

*На занятиях используются различные формы работы:*

•беседа, выставка, защита проектов, игра, профессиональный конкурс, мастер-класс, викторины, тестирование, открытое занятие, практическое занятие, презентация, техническая мастерская;

•индивидуальная (самостоятельное выполнение заданий);

•групповая, которая предполагает наличие системы «руководитель-группа-учащийся»;

•парная (или командная), которая может быть представлена парами или группами сменного состава; где действует разделение труда, которое учитывает интересы и способности каждого обучающегося, существует взаимный контроль перед группой.

### **Дидактические и методические материалы программы**

#### Организационно методическая продукция:

1. Тематические папки по разделам:

- Азбука КОМПАС-3D.
- Твердотельное моделирование геометрических тел.
- Трехмерное моделирование сложных объектов.
- Трехмерное моделирование летательных аппаратов

2. Инструкционные карты по темам

3. Карточки-задания (чертежи или наглядные изображения) по темам второго года обучения.

#### Прикладная методическая продукция:

1.Наглядные пособия.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

## Литература для педагога

1. Аббасов И. «Основы трёхмерного моделирования». - Санкт-Петербург: Издательство «ДМК-БУК», 2013 г.
  2. Азбука Компас 3D LT. - ЗАО АСКОН, 2014 г., 492 стр.
  3. Богуславский А.А. Щеголева И.Н. Учимся моделировать и проектировать в КОМПАС LT// Иллюстрированное учебное пособие. КГПИ. 2009 г.
  4. Бочков А.Л. «Трёхмерное моделирование в системе Компас-3D».
  5. Ганин Н.Б. «Проектирование в системе КОМПАС-3D V11».
  6. Компьютерная графика. Учебник. Петров М.П. Молочков В.П. СПб.:Питер, 2009 г. Краткая информация для юного дизайнера по работе над проектом.
  7. Методические рекомендации по разработке и реализации ДООП ГАУ ДО НСО «ОЦРТДиЮ», Региональный модельный центр дополнительного образования детей г. Новосибирск: РМЦ, 2020.

## Литература для учащихся и родителей

1. Большаков В.П. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия. – СПб.: БХВ-Петербург,2010 г.
  2. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. – СПб.: БХВ-Петербург,2010 г.
  3. Ганин Н.Б. Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V12. – ДМК Пресс, 2010 г.
  4. Сторчак А.Н., Синьков А.В. «Моделирование трехмерных объектов в среде Компас-3D», ВГТУ: Волгоград, 2005 г.
  5. Уханева В.А. Черчение и моделирование на компьютере. КОМПАС-3D LT – Спб, 2014 г.

## Интернет-источники

5. Работа с документом КОМПАС-Чертеж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://programming-lang.com/ru/comp\\_soft/kidruk/1/j45.html](http://programming-lang.com/ru/comp_soft/kidruk/1/j45.html) – дата обращения - 18.04.2021

6. Система трехмерного моделирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kompas.ru/publications/> – дата обращения - 18.04.2021

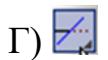
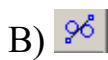
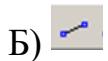
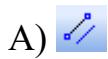
Тест по теме «Азбука Компас 3D»

Тест содержит 5 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов - 5.

Вопросы:

Выберите один правильный ответ:

1. Какая кнопка – команда «Отрезок по двум точкам»?



Ответ: \_\_\_\_\_

2. Кнопки принадлежат панели инструментов:

А) Обозначения

Б) Изменения геометрии

В) Геометрия

Г) Элементы

Ответ: \_\_\_\_\_

3. Кнопка позволяет выполнить команду:

А) поставить сетку

Б) поставить штриховку

В) Поставить привязки

Г) Копировать

Ответ: \_\_\_\_\_

4. При построении геометрических примитивов в Компас 3D используется:

А) Меню

Б) Панель «Геометрия»

В) Панель «Вид»

Ответ: \_\_\_\_\_

5. Для указания видимых контуров объекта используют стиль линии:

А)  Основная

Б)  Осевая

В)  Штриховая

Ответ: \_\_\_\_\_

Критерии оценивания:

Ответы

1 вопрос	2 вопрос	3 вопрос	4 вопрос	5 вопрос
Б	Б	А	Б	А

Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.

5 правильных ответов - 5 баллов, 4 правильных ответа – 4 балла, 3 правильных ответа – 3 балла, менее 2 правильных ответов - не усвоил раздел.

Материалы к промежуточной аттестации за 1 полугодие

Форма промежуточной аттестации – выполнение теоретической части в виде теста, практическая работа.

*Критерии оценивания теоретической части*

За каждый правильный ответ - 1 балл. Максимальное количество баллов-5

Ответы

1 вопрос	2 вопрос	3 вопрос	4 вопрос	5 вопрос
А	Б	Б	А	В

5 правильных ответов – 5 баллов, 4 ответа-4 балла, 3 ответа – 3 балла, меньше 3 правильных ответов-не усвоил раздел.

## Практическая работа

Практическая работа оценивается по следующим критериям:

	Выполнение 3D модели	Максимальное количество баллов
1	Знание базового интерфейса работы с Компас 3D (степень самостоятельности изготовления модели): - самостоятельно выполняет все операции при изготовлении модели; - учащемуся требуются эпизодические подсказки по работе редактора, но после объяснения самостоятельно выполняет работу.	5
2	Сложность выполнения (конфигурация, технические решения, количество и трудоемкость использованных инструментов САПР)	5
3	Сложность разработанной конструкции 3D-модели, модификация (форма, технические решения, трудоемкость) Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума: относительно образца в задании, усложнение формы -имеется дополнительное украшение изделия	3 1 1
4	Выполнение чертежа по 3д модели: -имеется 3 стандартных вида. -имеется необходимое количество обозначений.	5
5	Минимальное количество операций. 0 баллов – 5 и более дополнительных операций; 1 балл – 4 дополнительных операций; 2 балла – 3 дополнительные операции; 3 балла – 2 дополнительные операции; 4 балла – 1 дополнительные операции; 5 баллов – дополнительная операция отсутствует	5
6	Имеются «ребро жесткости» или «фаска» на 3Д модели.	5
<b>Печать на 3Д принтере</b>		
1	Эффективность применения при 3d печати подложки и поддержек (оптимальность использования или неиспользования)	5
2	Модель в целом получена (факт распечатки детали)	5
	Итого:	40

40-33 -5 балла, 32-26 - 4 балла, 25-19 - 3 балла, меньше 18 баллов – не усвоил раздел.

## Теоретическая часть

Всего 5 вопросов в тесте. В каждом вопросе правильные ответы оцениваются в 1 балл.

Выберите правильный ответ.

1. В чертеже диаметр окружности указывается знаком:

- А. знаком  $\emptyset$  или буквой R;
- Б. только знаком  $\emptyset$ ;
- В. знаком  $\emptyset$  или буквой d;
- Г. только буквой R

2. Для печати на 3Д принтере в каком формате сохраняется файл?

- А. SDW
- Б. STL
- В. M3D

3. Назначение команды Привязки?

- А. Привязка вида изображения к чертежу.
- Б. Точное черчение.
- В. Связь окна с элементами.
- Г. Более быстрый переход к команде.

4. Какой объект не является геометрическим?

- А. Секущая.
- Б. Вспомогательные линии.
- В. Дуги.
- Г. Точки.

5. Каких Вспомогательных прямых не бывают?

- А. Параллельные
- Б. Перпендикулярные
- В. Касательные к 2-м прямым
- Г. Касательные к 2-м кривым

## Практическое задание

Задание: разработать эскиз беседки или колодца, выполнить 3D модель, дополнительные элементы, покрасить в любой цвет, выполнить сборку, оформить дополнительными элементами, подготовить к работе 3D принтер и выполнить печать изделия. Создать чертеж по 3Д модели. При конструировании необходимо учитывать эргономику, эстетику и вид изделия. На рисунке представлены варианты конструирования.

Требования к модели: Размер модели не более 15 см в высоту  
- модель должна быть построена минимальным количеством операций;  
- детали вращения должны строиться с помощью операции вращения;  
- чертеж должен иметь минимально необходимое количество видов и размеров.

