

**УПРАВЛЕНИЕ ОБЩЕГО И ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
АДМИНИСТРАЦИИ ГОРОДА НОРИЛЬСКА
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ»**

ПРИНЯТО:

на заседании
Методического совета
Протокол №1 от 25.08. 2020

УТВЕРЖДЕНО

Приказом от 28.08.2020 №79

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
технической направленности
«ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И 3D МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Возраст детей, на которых
рассчитана программа – 11-17 лет

Срок реализации – 2 года

Составитель:

Горпинченко Вячеслав Анатольевич,
педагог дополнительного образования

г. Норильск, 2020 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная программа «Прототипирование и 3D моделирование» имеет техническую направленность, предназначена для обучающихся, продолжающих изучение способов и технологий моделирования и конструирования, изготовления прототипов отдельных деталей, узлов изделий, проектирование управляющих схем, программ.

Новизна данной программы состоит в одновременном изучении как основных теоретических, так и практических аспектов прототипирования, что обеспечивает глубокое понимание инженерно-производственного процесса в целом. Во время прохождения программы, обучающиеся получают знания, умения и навыки, которые в дальнейшем позволят им самим планировать и осуществлять трудовую деятельность.

Программа направлена на воспитание современных детей как творчески активных и технически грамотных начинающих инженеров, способствует возрождению интереса молодежи к технике, в воспитании культуры жизненного и профессионального самоопределения.

Актуальность изучения технологии прототипирования обусловлена практически повсеместным использованием в различных отраслях и сферах деятельности, знание которой становится все более необходимым для всестороннего развития личности.

Педагогическая целесообразность данной программы: знакомство с современными технологиями и стимулирование интереса обучающихся к технологиям конструирования и моделирования, использование на занятиях доступных для обучающихся понятий и терминов, следование принципу «от простого к сложному», системность, последовательность и доступность излагаемого материала.

Цель - приобщение обучающихся к современным технологиям прототипирования и 3D моделирования для самореализации и возможности использования их в дальнейшей практической деятельности.

Задачи:

Обучающие

-знакомство учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при прототипировании и моделировании;

-анализ форм и конструкций предметов, их графические изображения, понимание условных обозначений чертежа, чтение и выполнение эскизов и чертежей деталей;

-приобретение опыта создания трехмерных объектов, навыков и умений в области конструирования и инженерного черчения, эффективного использования систем;

Развивающие

-формирование представлений о современных профессиях и профессиональных компетенциях;

-формирование умений работы с современным программным обеспечением и оборудованием;

-формирование целостного представления пространственного моделирования и проектирования объектов на компьютере, умения выполнять неметрические построения на компьютере;

Воспитательные

-развитие ответственности, самостоятельности, взаимопомощи, коммуникативной культуры учащихся через заинтересованное общение друг с другом по совместному виду деятельности.

Отличительные особенности изучения программы заключается в том, что многие предметные знания и способы деятельности имеют значимость для других предметных областей и формируются при их изучении. Программа предполагает обучение инженерной графики через изучение программных продуктов «КОМПАС-3D», «SKETCHUP», «КОМПАС», «INSCAPE», «3D MAX», использование этих знаний как инструмента при решении задач различной сложности. Успешное освоение программ позволит решать более сложные инженерные задачи и применять полученные знания в других творческих объединениях технической направленности или в различных областях деятельности учащихся.

Адресат программы: обучающиеся, участвующие в реализации образовательной программы в возрасте от 11 до 17 лет независимо от опыта работы на персональном компьютере. Учебные группы формируются по возможности одной возрастной категории и одинакового уровня подготовленности детей. Каждый обучающийся имеет индивидуальное рабочее место во время практической работы за компьютером.

Форма обучения: очная.

Продолжительность освоения образовательной программы - 2 года обучения

Особенности организации образовательного процесса: режим занятий установлен согласно СанПиН 2.4.4.3172-14. Учебный материал рассчитан на 288 часов. Занятия проводятся в группах до 10 человек, 2 раза в неделю по 2 академических часа (4 часа в неделю). Предусмотрен 10-минутный перерыв между занятиями. Программа допускает внесение изменений и дополнений в содержание занятий, форме их проведения, последовательности разделов, количестве часов на изучение программного материала.

Формы занятий: практическая (самостоятельная), лабораторная работа, беседа, презентация.

Прогнозируемые результаты освоения программы:

На предметном уровне:

- умение определять виды линий, которые необходимы для построения объекта;
- развитие основных навыков и умений использования компьютерных устройств;
- приобретение опыта создания творческих работ с элементами конструирования, базирующихся на ИКТ;
- развитие зрительной памяти, ассоциативного мышления;
- формирование навыков и умений безопасного и целесообразного поведения при работе с компьютерными программами.

На личностном уровне:

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- развитие осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам;

-формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

На метапредметном уровне:

-умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

-владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

-умение определять понятия, классифицировать, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы;

-формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

Ожидаемые результаты освоения образовательной программы:

-обучающиеся должны знать основные понятия графических редакторов «КОМПАС 3D», «SKETCHUP», «INSCAPE», «КОМПАС», «3D MAX», интерфейс программной среды, виды линий, которые необходимы для создания модели, приемы эффективного использования систем автоматизированного проектирования, операции которые необходимы для создания 3D модели.

-обучающиеся должны уметь определять виды линий, которые необходимы для построения объекта, анализировать форму и конструкцию предметов и их графические изображения, понимать условности чертежа, читать и выполнять эскизы и чертежи деталей, проектировать 3D модель, сопрягать 3D детали, строить чертежи.

Способы определения результативности:

Первичный контроль – собеседование для определения степени подготовленности, интереса к занятиям 3D моделирования и прототипирования, уровня культуры и творческой активности.

Текущий контроль осуществляется путем наблюдения, определения уровня освоения тем и выполнения практических заданий.

Итоговый контроль осуществляется в форме конкурса профмастерства, участия на конкурсах, выставках и фестивалях.

Календарный учебный график

Начало и окончание учебного года	01.09-31.05
Количество учебных недель	36
Количество часов в год	144 часа
Продолжительность и периодичность занятий	2 раза в неделю по 2 часа
Сроки проведения промежуточной аттестации	декабрь, май
Объем и срок освоения программы (общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения)	288 часов

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
ПЕРВОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ**

№ п/п	Раздел	Количество часов			Форма контроля
		всего	теория	практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	
2.	Современные материалы	4	0,6	3,4	Устный опрос Наблюдение
3.	Основные понятия и интерфейс векторного редактора	6	0,8	5,2	Устный опрос Наблюдение
4.	Моделирование на плоскости	32	2,4	29,6	Самостоятельная (практическая) работа Мини-выставка
5.	Оборудование и программное обеспечение для плоскорельефной резки	14	1,8	12,2	Устный опрос наблюдение
6.	Основные понятия и интерфейс 3D редакторов	6	0,8	5,2	Устный опрос Наблюдение
7.	Создание 3D моделей	32	2,4	29,6	Самостоятельная (практическая) работа Мини-выставка
8.	Оборудование и программное обеспечение для объемной печати	14	1,8	12,2	Устный опрос Наблюдение
9.	Основы проектной деятельности	28	1,8	26,2	Устный опрос Наблюдение
10.	Система контроля качества ЗУН	4	-	4	Промежуточное тестирование
11.	Заключительное занятие	2	2	-	-
	Всего:	144	15,4	128,6	

СОДЕРЖАНИЕ ПЕРВОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ

1. Вводное занятие (2 ч)

Теория: Знакомство с лабораторией. Основные требования к организации рабочего места. Требования дисциплины (правила поведения на занятиях, во время перерыва). Инструкции по технике безопасности при работе с оборудованием (компьютерная техника, станки с числовым программным управлением). Демонстрация творческих работ, выполненных учащимися прошлых лет.

Практическая работа: Демонстрация работы станков.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение.

2. Современные материалы (4 ч)

Теория: Разновидности конструкционных материалов, применяемых при работе на станках (дерево, металл, пластмасса, композит, акрил). Свойства материалов. Клеи, используемые в работе.

Практическая работа: Доработка и обработка абразивными материалами готовых изделий (шлифование, полировка, склеивание).

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

3. Основные понятия и интерфейс векторного редактора (6 ч)

Теория: Знакомство с программами «КОМПАС», «INSCAPE». Использование компьютерной графики в различных сферах деятельности человека. Способы визуализации графической информации. Понятие векторной графики. Понятие растровой графики. Слои. Привязки. Способы создания чертежей (главный вид, вид сверху, вид слева). Обзор графических редакторов. Панели инструментов (Стандартная, Вид, Текущее состояние). Панель Стандартная. Компактная панель. Панель свойств. Окно документа. Использование основных понятий и интерфейса в профессиональной деятельности.

Практическая работа: Фрезеровка по вектору. Фрезеровка вдоль линии. Фрезеровка по контуру сверления. Выполнение расстановок размеров и обозначений. Работа со слоями. Создание объекта по слоям.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

4. Моделирование на плоскости (20 ч)

Теория: Правила техники безопасности при работе на компьютере. Включение системы. Создание документа. Виды документов. Геометрические объекты. Настройка системных стилей точек и линий. Составные объекты. Фаски и скругления. Простановка размеров и обозначений. Редактирование, сдвиг, копирование, преобразование объектов. Использование растровых изображений. Вставка, редактирование. Работа со слоями. Использование основных понятий и интерфейса в профессиональной деятельности.

Практическая работа: Построение плоских фигур по координатам вершин и центров окружности. Построение отрезка по размерам. Построение окружности, эллипса, дуги. Штриховка в разрезах и сечениях. Обводка линий чертежа. Построение проекций плоских фигур.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа, мини-выставка.

5. Оборудование и программное обеспечение для плоскорельефной резки (26ч)

Теория: Фрезерные станки. Виды фрезерных станков, их устройство. Конструкция станков. Режимы работы станков (автоматический режим, толчковый режим работы, инкрементный режим работы, режим ввода данных вручную, состояние бездействия, состояние аварийной остановки).

Программное обеспечение. Окно программы. Ручное управление. Методика управления управляющих программ при ручном программировании. Основы программирования. Порядок ручного программирования. Структура управляющей программы. Подготовительные функции. Контрольные точки траектории движения. Интерполяция (линейная, круговая). Способы программирования окружности и ее элементов. Панели инструментов. Основные инструменты и операции работы. Фрезы. Коррекция размеров фрезы. Способы обработки. Правила безопасности труда.

Практическая работа: Разработка управляющих программ для обработки плоскорельефной заготовки. Подготовка модели к печати. Печать.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

6. Основные понятия и интерфейс 3D редакторов (6ч)

Теория: Знакомство с программами «SKETCHUP», «3D MAX», «КОМПАС 3D». Основные типы документов. Основные элементы интерфейса. Контекстные меню. Управление изображением модели. Управление режимом отображения детали. Дерево модели. Геометрический калькулятор. Измерение характеристик плоских и пространственных объектов. Измерение характеристик плоских объектов. Измерение характеристик пространственных объектов.

Практическая работа: Использование контекстного меню. Практическое знакомство с единицами измерения. Работа со справочной системой программы. Просмотр библиотеки образцов.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

7.Создание 3D моделей (20ч)

Теория: Эскиз для создания 3D модели. Фантом 3D модели. Операция выдавливания. Операция вращения. Кинематическая операция. Операция по сечениям. Формообразующие операции. Направления создания тонкой стенки. Направления построения операции выдавливания. Редактирование параметров операций. Основные этапы построения 3D модели. Использование основных понятий и интерфейса в профессиональной деятельности. 3D-печать. Основные принципы 3D-печати. Подготовка заданий для 3D-печати. Способы загрузки модели в программу печати 3D-принтера.

Практическая работа: Построение объемных фигур по координатам. Работа с объемными фигурами, копирование, изменение. Выполнение упражнений с использованием комбинирования, группирования. Создание и оформление сборочных чертежей. Создание трехмерных моделей. Редактирование 3D модели (трехмерной

модели). Разработка управляющих программ для изготовления объемной заготовки. Создание 3D модели, применяя кинематическую операцию. Построение 3D модели пещки и кувшина, вилки, методом выдавливания.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа, мини-выставка.

8. Оборудование и программное обеспечение для объемной печати (26ч)

Теория: Лазерные станки. Разновидности лазерных станков, их устройство. Принцип работы. Основы программирования. Термины и определения. Программы для моделирования. Управляющая программа. Способы создания управляющих программ. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы. Система координат. Обрабатывающий центр, начало координат. Координатная плоскость. Трехмерные координаты. Правила безопасной работы.

Практическая работа: Фрезеровка по вектору. Фрезеровка вдоль линии. Фрезеровка по контуру сверления. Выполнение расстановок размеров и обозначений. Работа со слоями. Создание объекта по слоям.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

9. Основы проектной деятельности (28ч)

Теория: Понятие о проектировании. Основные этапы проектирования. Выбор темы творческого проекта. Создание мысленного образа: по представлению, по воображению. Последовательность выполнения проекта.

Практическая работа: Работа с технической литературой, справочными материалами, в ресурсах Интернет, просмотр материалов на электронных носителях о достижениях в технике, машинах, механизмах и другие. Моделирование и выполнение 3D-творческого проекта по выбору, собственному замыслу. 3D-печать творческого проекта, от настройки до печати.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

10. Система контроля качества ЗУН (4 ч)

Теория: Контроль - как оценка качества подготовки учащегося. Промежуточный контроль учащихся. Ознакомление с правилами проведения контроля качества ЗУН. Критерии оценки качества подготовки учащегося.

Практическая работа: Подборка и коррекция вопросов и заданий. Подготовка и проведение промежуточной и итоговой аттестации обучающихся.

Форма контроля. Промежуточное и итоговое тестирование с практическим заданием.

11. Заключительное занятие (2ч)

Подведение итогов работы за год. Индивидуальные беседы о продолжении занятий в творческих объединениях других направлений МБУДО «СЮТ». Награждение обучающихся. Вручение свидетельств и справок об окончании образовательной программы.

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
ВТОРОЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ**

№ п/п	Раздел	Количество часов			Форма контроля
		всего	теория	практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	
2.	Материалы для использования на станках с ЧПУ и 3d принтерах	6	1	5	Устный опрос
3.	Основные понятия и интерфейс программы «3D Max»	6	1	5	Устный опрос Наблюдение
4.	Основные инструменты 3D Max	30	8	22	Устный опрос Наблюдение
5.	Редактирование объектов на полигональном уровне.	44	4	40	Устный опрос Самостоятельная (практическая) работа Наблюдение
6.	Модификаторы	10	2	8	
7.	Подготовка модели для печати на 3d-принтере. Печатать модели на 3d-принтере	6	0,8	5,2	Устный опрос Самостоятельная (практическая) работа Наблюдение
8.	Сканирование 3d-сканером. Редактирование в 3D редакторе отсканированных объектов	4	1	3	Самостоятельная (практическая) работа
9.	Подготовка модели для обработки на станке с ЧПУ (фрезеровка)	28	1,8	26,2	Устный опрос Наблюдение
10.	Финишная обработка полученных моделей	4	1,8	2,2	Устный опрос Наблюдение
11.	Система контроля качества ЗУН	4	-	4	Промежуточное тестирование
12.	Заключительное занятие	2	2	-	-
	Всего:	144	23,4	120,6	

СОДЕРЖАНИЕ ВТОРОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ

1. Вводное занятие (2 ч)

Теория: Знакомство с лабораторией. Основные требования к организации рабочего места. Требования дисциплины (правила поведения на занятиях, во время перерыва). Инструкции по технике безопасности при работе с оборудованием (компьютерная техника, станки с числовым программным управлением). Демонстрация творческих работ, выполненных учащимися прошлых лет.

Практическая работа: Демонстрация работы станков.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение.

2. Материалы для использования на станках с ЧПУ и 3d принтерах (6 ч)

Теория: Разновидности конструкционных материалов, применяемых при работе на станках (древесина, металл, пластмасса, композит, акрил). Свойства материалов. Клеи, используемые в работе. Материалы (пластики), применяемые при работе на 3d-принтерах

Практическая работа: Доработка и обработка абразивными материалами готовых изделий (шлифование, полировка, склеивание).

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

3. Основные понятия и интерфейс векторного редактора 3D Max (6 ч)

Теория: Правила техники безопасности при работе на компьютере. Знакомство с программой «3D Max». Использование компьютерной графики в различных сферах деятельности человека. Способы визуализации графической информации. Способы физического воплощения созданных моделей. Понятие 3D графики. Виды документов. Использование основных понятий и интерфейса в профессиональной деятельности.

Практическая работа: Запуск программы. Создание документа, сохранение, загрузка файлов. Работа с видовыми окнами. Импорт и экспорт готовых 3D файлов.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

4. Основные инструменты 3D Max (40 ч)

Теория: Панели инструментов 3D Max (Стандартная, Вид, Текущее состояние, панель Стандартная. Компактная панель. Панель свойств). Окно документа. Меню «Создание объекта». Разделы: «Геометрические объекты» и «Формы». Создание объектов короб, сфера, цилиндр, труба, пирамида и поверхность. Меню параметров этих объектов и их редактирование через меню «Модификаторы». Создание линий, окружностей, и прочих простых форм на основе сплайнов. Выделение объектов. Масштабирование объектов. Использование точки Центр объекта». Кнопки «Выделить и переместить», «Выделить и повернуть» и «Выделить объект». Составные объекты. Редактирование, сдвиг, копирование, преобразование объектов. Использование растровых изображений. Вставка, редактирование. Работа со слоями. Использование основных понятий и интерфейса в профессиональной деятельности. Слои. Привязки. Использование проекция для моделирования (главный вид (изометрия), вид сверху, вид

слева, вид сверху). Группировка, Создание массивов объектов, зеркальных копий и выравнивание объектов. Общий обзор графических редакторов.

Практическая работа: Построение простейших объемных фигур Построение окружности, эллипса, дуги. Предварительное редактирование построенных объектов.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

5. Редактирование объектов на полигональном уровне (60 часов)

Теория: Конвертация простейших объектов в редактируемый полигон. Редактирование объектов на уровне вершин (добавление/удаление вершин, перемещение вершин, выравнивание вершин в плоскости). Редактирование объекта на уровне граней (выдавливание, дублирование, срез, создание связей между гранями). Редактирование объекта на уровне ребер. Редактирование объекта на уровне полигонов. Редактирование объекта на уровне сторон. Редактирование объекта на уровне элементов.

Практическая работа: Построение объемных фигур и их редактирование на геометрических подуровнях.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

6. Модификаторы (20 часов)

Теория: Основные модификаторы при 3Д моделировании, стек модификаторов.

Простые модификаторы деформации объектов. Кручение, сгиб, клонирование, сглаживание. Модификатор - Редактирование сплайнов. Создание из сплайнов трехмерных объектов: выдавливание, поворот вокруг оси, выдавливание со сложным поперечным профилем, выдавливание профиля вдоль пути.

Практическая работа: Использование модификаторов для получения сложных объектов.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

7. Подготовка модели для печати на 3d-принтере. Печатать модели на 3d-принтере (6 часов)

Теория: расширения файлов, пригодные для вывода на 3d-принтер. Подготовка структуры объекта для печати. Импорт и сохранение 3d -объекта для отправки на печать. Печатать модели на 3d-принтере

Практическая работа: Подготовка файла для печати на 3d-принтере.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

8. Сканирование 3d-сканером. Редактирование в 3D редакторе отсканированных объектов (4 часа)

Теория: Знакомство с 3d-сканерами. Технология сканирования физических объектов. Редактирование в 3D редакторе отсканированных объектов

Практическая работа: сканирование объекта, конвертация отсканированного объекта в 3D Max и последующее редактирование.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

9. Подготовка модели для обработки на станке с ЧПУ (фрезеровка) (26ч)

Теория: Виды фрезерных станков с ЧПУ, их устройство. Конструкция станков. Режимы работы станков (автоматический режим, режим ввода данных, аварийная остановка).

Программное обеспечение. Панели инструментов. Основные инструменты и операции работы. Фрезы. Коррекция размеров фрезы. Способы обработки. Правила безопасности труда.

Практическая работа: Разработка управляющих программ для обработки 3Д модели. Подготовка модели к резке. Резка.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

10. Финишная обработка полученных моделей (4ч)

Теория: Финишная обработка полученных путем 3Д-печати и 3д-фрезеровки моделей. Способы шлифовки. Плавление напечатанных моделей.

Практическая работа: финишная обработка моделей.

Форма контроля. Устный опрос, наблюдение, самостоятельная (практическая) работа.

11. Система контроля качества ЗУН (4 ч)

Теория: Контроль - как оценка качества подготовки учащегося. Промежуточный контроль учащихся. Ознакомление с правилами проведения контроля качества ЗУН. Критерии оценки качества подготовки учащегося.

Практическая работа: Подборка и коррекция вопросов и заданий. Подготовка и проведение промежуточной и итоговой аттестации обучающихся.

Форма контроля. Промежуточное и итоговое тестирование с практическим заданием.

12. Заключительное занятие (2ч)

Подведение итогов работы за год. Индивидуальные беседы о продолжении занятий в творческих объединениях других направлений МБУДО «СЮТ». Награждение обучающихся. Вручение свидетельств и справок об окончании образовательной программы.

Методическое обеспечение

Большинство занятий носит комбинированный характер, обучающиеся знакомятся с теоретическим материалом, затем выполняют практическую работу. Обучающиеся выполняют работу под руководством педагога, который осуществляет контроль путем наблюдения или оценивания работы по определенным критериям, которые заранее доводятся до сведения учащихся.

Основными организационными формами занятий являются групповая, парная и коллективная работа. Чтобы поддерживать постоянный интерес к предмету применяются разнообразные формы проведения занятий: творческие мастерские, конкурсы профмастерства, выставки и другие.

В процессе обучения используются словесные, наглядные, практические, частично-поисковые методы.

Для обучения правилам техники безопасности проводятся вводный и текущий инструктаж с использованием плакатов и инструкций. В процессе занятий инструктаж сопровождается показом безопасных приемов работы и контролем выполнения указаний по технике безопасности.

Материально-техническое обеспечение

1. Компьютер (системный блок + монитор);
2. Выход в интернет с каждого рабочего места;
4. Сканер, принтер (черно-белый, цветной);
5. Ученическая доска или экран;
7. Программное обеспечение (программы «КОМПАС 3D», «SKETCHUP», «INSCAPE», «КОМПАС», «3D MAX»);
8. Фрезерные и лазерные станки.

Литература для педагога

1. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
2. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика: учеб. пособие – СПб.: БХВ-Петербург, 2013.
3. Талалай П. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КОМПАС-3D. – БХВ-Петербург, 2010.
4. Чекмарев А.А. Инженерная графика. – М.: Высшая школа, 2000.
5. Поляков А., Сердюк А., Романенко К., Никитина И. Основы быстрого прототипирования: учебное пособие. - ОГУ 2014.
6. Мэллой Р. А. Конструирование пластмассовых изделий для литья под давлением: пер. с англ. / Р. А. Мэллой. - СПб. : Профессия, 2008.
7. Лазерные технологии обработки материалов: современные проблемы фундаментальных исследований и прикладных разработок / под ред. В. Я. Панченко. - М. : Физматлит, 2009.
8. Миронов Д. Ф. Компьютерная графика в дизайне: учебник для вузов / Д. Ф. Миронов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 560 с.

Литература для учащихся

1. Большаков В.П. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
2. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
3. Ганин Н.Б. Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V12. – ДМК Пресс, 2010.
4. Климачева Т.Н, AutoCAD Техническое черчение и 3D-моделирование. - СПб. 2008.
5. Погорелов, В. AutoCAD: 3D-моделирование. - СПб., 2009.
6. Полещук, Н.Н. AutoCAD: 2D/3D-моделирование. - М.: Русская редакция, 2007.
7. Уханева В.А. Черчение и моделирование на компьютере. КОМПАС-3D LT – СПб, 2014.
8. Тозик, В.Т. 3ds Max Трехмерное моделирование и анимация на примерах - СПб., 2008.
9. Швембергер, С.И. 3ds Max. Художественное моделирование и специальные эффекты - СПб.: ВHV, 2006.

Электронные ресурсы:

1. <http://kompas.ru/publications/>
2. http://programming-lang.com/ru/comp_soft/kidruk/1/j45.htm
3. <http://www.kompasvideo.ru/index.php>