

Оглавление

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Основные характеристики программы………………………….3 стр. | 3 |
|  | Пояснительная записка …………………………………………..3 стр. | 3 |
|  | Цель и задачи общеразвивающей программы…………………..6 стр. | 6 |
|  | Содержание общеразвивающей программы…………………….6 стр. | 7 |
|  | Планируемые результаты……………………………………….13 стр. | 14 |
|  | Организационно – педагогические условия…………………...14 стр. | 16 |
|  | Календарный учебный график………………………………….14 стр. | 16 |
|  | Условия реализации программы………………………………..15 стр. | 16 |
|  | Формы аттестации/контроля и оценочные материалы………..15 стр. | 17 |
|  | Список литературы………………………………………………18 стр. | 20 |
|  | Приложение 1-5…………………………………………………..19 стр. | 21 |

**Пояснительная записка**

**Направленность**

Направленность программы: техническая.

Дополнительная общеобразовательная программа «3D моделирование и печать на 3D принтере» по направленности относится к технической, по функциональному предназначению - учебно-познавательной, по форме организации - кружковой, по уровню освоения программы – ознакомительной и рассчитана для реализации в образовательных учреждениях дополнительного образования.

Данная программа способствует формированию основных навыков и приемов в работе с трехмерными геометрическими моделями: от начала создания самого объекта проектирования в системе автоматизированного трехмерного проектирования до осуществления его непосредственного создания путем 3D печати. В свою очередь это способствует развитию интеллектуальных умений в области моделирования, выработке начального творческого технического мышления, помогает детям определиться с выбором будущей профессии, а так же создаёт условия для развития личности детей.

**Нормативные документы**

Дополнительная общеобразовательная программа «3D моделирование и печать на 3D принтере» разработана согласно требованиям следующих нормативных документов:

• Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273- ФЗ.

• Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р).

• СанПиН к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (утверждено постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41)

•Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 29.08.2013 № 1008).

• Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р).

**Актуальность**

Проектирование – один из основных способов создания техники и других изделий, создаваемых человеком. Современное проектирование невозможно без изучения технологии 3д-моделирования. Программа «3D моделирование и печать на 3D принтере» актуальна в связи с существующими современными тенденциями в развитии современного мира, которые диктуют необходимость получения знаний и навыков в области техники и повышения технической грамотности.

**Отличительные особенности программы**

Отличительная особенность данной программы от уже существующих программ в этой области заключается в ее содержании, которое соответствует профильному уровню графической подготовки школьников и представляет

собой интеграцию основ графического языка, изучаемого в объеме образовательного стандарта, и элементов компьютерной графики, осваиваемых на уровне пользователя отечественной образовательной системы

трехмерного проектирования КОМПАС 3D.

Программа предусматривает изучение основ черчения, черчения в 2D, правил чтения графических изображений, информации об изделиях; выполнения графической документации с помощью графического редактора КОМПАС.

**Новизна**

Дополнительная общеобразовательная программа «3D моделирование и печать на 3D принтере» основана на организации подачи учебного материала, осуществляемого с учетом современных и востребованных образовательных технологий и средств обучения. Данная программа одновременно способствует изучению как основных теоретических, так и практических аспектов, 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.

**Адресат**

Дополнительная общеобразовательная программа «3D моделирование и печать на 3D принтере» адресована детям от 11 до 13 лет. Занятия проходят в группе до10 человек. В объединение учащиеся зачисляются по желанию.

Курс программы доступен школьнику обычных средних способностей.

**Режим занятий**

Продолжительность одного академического часа – 45 мин.

Перерыв между учебными занятиями – 10 минут.

Общее количество часов в неделю – 4 часа.

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа.

**Объем программы** – 144 часа.

**Срок освоения общеразвивающей программы** – 1 год.

**Особенности организации образовательного процесса**

Программа «3D моделирование и печать на 3D принтере» - модульная.

**Формы обучения –** очная

**Виды занятий**

Инструктажи, беседы, разъяснения, фото и видеоматериалы по 3D –моделированию, практические работы с программами, 3D принтером, инновационные методы (поисково-исследовательский, проектный, игровой); решение технических задач, индивидуальная проектная работа.

**Формы подведения результатов**

Формой подведения итогов реализации дополнительной программы является защита творческих работ обучающихся в виде игры. При защите ребята опишут весь процесс создания 3D-модели:

1) создание цифрового двойника объекта, который хотели напечатать;

2) создание файла правильного формата, содержащего всю геометрическую информацию, необходимую для отображения цифровой модели. Если были дефекты, как исправляли при помощи программы;

3) преобразование цифровой модели в список команд, которые 3D – принтер смог понять и выполнить;

4) предъявление принтеру списка инструкций (копирование файла на карту памяти, которая была прочитана принтером самостоятельно);

5) запуск 3D-принтера, начало печати и получение результата.

**Цель и задачи общеразвивающей программы**

**Цель**

Формирование первичных знаний в черчении, в системе автоматизированного проектирования «КОМПАС – 3D». Повышение познавательной мотивации и развитие элементов инженерного мышления обучающихся в процессе приобретения знаний, умений и навыков в 3D моделировании.

**Задачи**

Обучающие:

* получить начальные знания в черчении;
* привить навыки моделирования через разработку моделей в предложенной среде конструирования систем автоматизированного проектирования «КОМПАС – 3D»;
* сформировать навыки в построении трехмерных моделей по двухмерным чертежам;
* получить знания и навыки в использовании 3D принтера.

Развивающие:

* развивать коммуникативные навыки и умение работать в команде;
* развивать активное творческое мышление;
* развивать познавательную активность учащихся посредством включения в проектную деятельность;
* развивать интерес учащихся к различным областям инженерной деятельности.

Воспитательные:

* способствовать развитию ответственности за начатое дело;
* сформировать у обучающихся стремление к получению качественного законченного результата;
* сформировать навыки самостоятельной и коллективной работы;
* сформировать навыки самоорганизации и планирования времени и ресурсов.

**Содержание общеразвивающей программы**

**Учебный (тематический) план**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Модули** | **Теория** | **Практика** | **Всего** |
| 1 | Основы 3D-моделирования | 8 | - | 8 |
| 2 | Графический редактор «КОМПАС 2D». Среда черчения. | 10 | 14 | 24 |
| 3 | Графический редактор «КОМПАС 3D» | 18 | 46 | 64 |
| 4 | 3D принтер и его настройка для запуска печати. Создание и печать 3D-авторских моделей | 14 | 34 | 48 |
|  | **Итого** | **50** | **94** | **144** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п | Название раздела, темы | Количество часов | | | Формы аттестации/ контроля |
| всего | теория | практика |
| **1** | **Основы 3D – моделирования** | | | | |
| 1.1 | Вводное занятие.  Техника безопасности работы с оборудованием | 2 | 2 | - | опрос |
| 1.2 | Роль черчения, машинной графики, 3D- моделирования | 2 | 2 | - | опрос |
| 1.3 | Знакомство с программами по созданию моделей в 3D | 2 | 2 | - | опрос |
| 1.4 | О «Компас 3D» и программах – слайсерах | 2 | 2 | - | опрос |
| **2** | **Графический редактор «КОМПАС 2D». Среда черчения** | | | | |
| 2.1 | Запуск «Компас 3D». Интерфейс программы | 1 | 1 | - | опрос |
| 2.2 | Типы документов.  Работа в документе «Фрагмент 2D» | 2 | 1 | 1 | Опрос  Практическая работа |
| 2.3 | Основные элементы рабочего окна | 2 | 1 | 1 | Опрос |
| 2.4 | Построение геометрических примитивов | 1 | - | 1 | Практическая работа |
| 2.5 | Изучение видов линий | 1 | 1 | - | Опрос |
| 2.6 | Управление отображением документа в окне | 2 | 1 | 1 | Практическая работа |
| 2.7 | Масштабы деталей и их применение | 1 | 1 | - | Опрос |
| 2.8 | Построение чертежа простейшими командами | 2 | 1 | 1 | Практическая работа |
| 2.9 | Построение вспомогательных прямых | 1 | - | 1 | Практическая работа |
| 2.10 | Деление кривых на равные части | 1 | - | 1 | Практическая работа |
| 2.11 | Сопряжения | 2 | 1 | 1 | Практическая работа |
| 2.12 | Ось симметрии и зеркальное отображение | 2 | 1 | 1 | Практическая работа |
| 2.13 | Размеры, их назначение и расстановка | 2 | 1 | 1 | Опрос  Практическая работа |
| 2.14 | Контрольно – проверочные мероприятия | 4 | - | 4 | Практическая работа |
| **3** | **«Графический редактор «КОМПАС 3D»** | | | | |
| 3.1 | Окно документа «Деталь» | 2 | 1 | 1 | Опрос |
| 3.2 | Дерево конструирования | 2 | 1 | 1 | Опрос |
| 3.3 | Знакомство с плоскостями.  Геометрические тела и их плоскости. | 3 | 2 | 1 | Опрос |
| 3.4 | Эскиз и требования к эскизу | 2 | 1 | 1 | Опрос |
| 3.5 | Роль размеров и привязок в эскизе | 2 | 1 | 1 | Опрос |
| 3.6 | Создание простых геометрических фигур | 3 | 1 | 2 | Практическая работа |
| 3.7 | Команда «Вытянуть» и «Вырезать» | 3 | 1 | 2 | Практическая работа |
| 3.8 | Создание геометрических фигур согласно чертежу с помощью подручных средств | 2 | - | 2 | Практическая работа |
| 3.9 | Группы геометрических тел | 3 | 1 | 2 | Практическая работа |
| 3.10 | Работа с простейшими чертежами | 7 | 1 | 6 | Практическая работа |
| 3.11 | Редактирование эскиза | 2 | 1 | 1 | Практическая работа |
| 3.12 | Фаски и скругления | 2 | 1 | 1 | Практическая работа |
| 3.13 | Тела вращения | 2 | 1 | 1 | Практическая работа |
| 3.14 | Создание тела вращения по чертежу | 5 | 1 | 4 | Практическая работа |
| 3.15 | Создание элементов по сечениям | 5 | 1 | 4 | Практическая работа |
| 3.16 | Создание кинематических элементов. | 5 | 1 | 4 | Практическая работа |
| 3.17 | Создание чертежа по 3D модели | 6 | 2 | 4 | Практическая работа |
| 3.18 | Творческая работа: «Моя первая игрушка в 3D» | 8 | - | 8 | Практическая работа |
| **4** | **Создание и печать 3D – моделей** | | | | |
| 4.1 | Виды 3D принтеров | 2 | 2 | - | Опрос |
| 4.2 | Устройство 3D принтера | 2 | 2 | - | Опрос |
| 4.3 | Изучение особенностей 3D печати | 1 | 1 | - | Опрос |
| 4.4 | Материалы для печати | 1 | 1 | - | Опрос |
| 4.5 | Программы для 3D печати. | 2 | 2 | - | Опрос |
| 4.6 | Интерфейс слайсера | 4 | 2 | 2 | Опрос |
| 4.7 | Подготовка детали для печати | 4 | - | 4 | Практическая работа |
| 4.8 | Загрузка файлов в 3D принтер | 2 | 1 | 1 | Практическая работа |
| 4.9 | Запуск задания на печать. Контроль работы принтера | 6 | - | 6 | Практическая работа |
| 4.10 | Оценка изделия. Работа над ошибками | 1 | 1 | - | Анализ работ |
| 4.11 | Постобработка детали | 3 | 1 | 2 | Практическая работа |
| 4.12 | Авторские проекты 3D деталей и их печать на принтере | 20 | - | 20 | Практическая работа |
|  | **Итого** | **144** | **50** | **94** |  |

**Содержание учебного плана**

**Модуль 1 «Основы 3D-моделирования»**

1.1 Введение в моделирование.

Теория (2часа): Вводный инструктаж по ТБ. Ознакомление с порядком и планом работы кружка.

1.2 Роль черчения, машинной графики, 3D- моделирования

Теория (2 часа): История черчения и 3D-графики. Понятие трехмерного моделирования. Принципы работы 3D программирования.

1.3 Знакомство с программами по созданию моделей в 3D

Теория (2 часа): Общая информация о программах 3D, их отличительные особенности и преимущества.

1.4 О «Компас 3D» и программах – слайсерах.

Теория (2 часа): Ознакомление с общими настройками программы, а также с источником и процессом установки.

**Модуль 2 «Графический редактор «КОМПАС 2D». Среда черчения»**

2.1 Знакомство с интерфейсом программы.

Теория (1час): Знакомство с программой «КОМПАС 3D». Демонстрация возможностей, элементы интерфейса «КОМПАС 3D».

2.2 Типы документов. Работа в документе «Фрагмент 2D».

Теория (1час): Знакомство с документом «Фрагмент 2D».

Практика (1 час): Изучение системы окон в «Компас «Фрагмент 2D»».

2.3 Основные элементы рабочего окна.

Теория (1 час): Изучение средств управления интерфейсом.

Практика (1 час): Практическая работа по способам настройки и изменения интерфейса.

2.4 Построение геометрических примитивов.

Практика (1 час): Создание простейших элементов геометрии.

2.5 Изучение видов линий.

Теория (1 час): Понятия линий в черчении. Их назначение.

2.6 Управление отображением документа в окне.

Теория (1 час): Рабочее поле, его назначение.

Практика (1 час): Практическая работа по ориентации в пространстве программы.

2.7 Масштабы деталей и их применение.

Теория (1 час): Понятие масштаба. Применение. Система ЕСКД.

2.8 Построение чертежа простейшими командами.

Теория (1 час): Глобальные и локальные привязки.

Практика (1 час): Практическая работа по построению детали с помощью линий и привязок.

2.9 Построение вспомогательных прямых.

Практика (1 час): Практическая работа по работе с параллельными прямыми.

2.10 Деление кривых на равные части.

Практика (1 час): Практическая работа с командой «Точки по кривой». Удаление объекта и его частей.

2.11 Сопряжения.

Теория (1 час): Виды сопряжений. Назначение.

Практика (1 час): Практическая работа по созданию сопряжений.

2.12 Ось симметрии и зеркальное отображение.

Теория (1 час): Назначение оси симметрии и её применение.

Практика (1 час): Применение на практике команды «Зеркальное отображение».

2.13 Размеры, их назначение и расстановка.

Теория (1 час): Назначение размеров.

Практика (1 час): Практическая работа по расстановке размеров на чертеже.

2.14 Контрольно – проверочные мероприятия.

Практика (4 часа): Закрепление материала. Практическая работа: построение детали по чертежу в «Компас 2 D».

**Модуль 3. «Графический редактор «КОМПАС 3D»**

3.1 Окно документа «Деталь».

Теория (1час): Открытие документа «Деталь». Основные понятия.

Практика (1 час): Ориентация в пространстве.

3.2 Дерево конструирования. Рабочая область.

Теория (1час): Назначение, изучение элементов.

Практика (1 час): Ориентация в пространстве.

3.3 Знакомство с плоскостями. Геометрические тела и их плоскости.

Теория (2 часа): Понятие геометрических тел и их элементы.

Практика (1 час): Построение элементарных геометрических тел на бумаге.

3.4 Эскиз и требования к эскизу.

Теория (1час): Зачем нужен эскиз.

Практика (1 час): Выбор плоскости и создание эскиза.

3.5 Роль размеров и привязок в эскизе.

Теория (1час): Панель «Размеры» и «Привязки». Основные панятия.

Практика (1 час): Практика простановки размеров.

3.6 Создание простых геометрических фигур.

Теория (1 час): Порядок построения геометрических фигур.

Практика (2 часа): Практическая работа по построению геометрических фигур в эскизе.

3.7 Команда «Вытянуть» и «Вырезать».

Теория (1 час): Расположение команд на панели. Ориентация.

Практика (1 час): Практическое закрепление навыков создания геометрических фигур.

3.8 Создание геометрических фигур согласно чертежу с помощью подручных средств.

Практика (2 часа): Практическая работа по построению объёмной детали с помощью подручных средств. Закрепление знаний о плоскостях.

3.9 Группы геометрических тел.

Теория (1 час): Построение тела с помощью нескольких эскизов.

Практика (2 часа): Практическое закрепление навыков создания групп геометрических тел.

3.10 Работа с простейшими чертежами.

Теория (1 час): Порядок чтения чертежа.

Практика (6 часов): Построение детали по чертежу.

3.11 Редактирование эскиза.

Теория (1 час): Роль размеров в редактировании эскиза. Изменение детали при редактировании.

Практика (1 час): Изменение размеров в эскизе и визуальное изменение детали.

3.12 Фаски и скругления.

Теория (1 час): Роль и назначение.

Практика (1 час): Построение фасок и скруглений на твердотельной детали и в эскизе.

3.13 Тела вращения.

Теория (1 час): Ось. Команда «Вращение вокруг оси».

Практика (1 час): Практическое закрепление навыков создания тел вращения.

3.14 Создание тела вращения по чертежу.

Теория (1 час): Ось в эскизе и ось в дереве построения. Команда «Вращение вокруг оси в дереве построения. Массивы».

Практика (4 час): Работа с чертежом. Построение по чертежу тел вращения.

3.15 Создание элементов по сечениям.

Теория (1 час): Техника создания сечений.

Практика (4 час): Эскизы в сечениях и создание твёрдых тел.

3.16 Создание кинематических элементов.

Теория (1 час): Понятие кинематики.

Практика (4 час): Создание пружины и скрепки.

3.17 Создание чертежа по 3D модели.

Теория (2 час): Окно документа «Чертёж». Основные понятия и работа с интерфейсом.

Практика (6 час): Создание чертежа детали (виды детали).

3.18 Творческая работа: «Моя первая игрушка в 3D».

Практика (8 час): Создание игрушки 3D (машинка) на основе изученных материалов с применением команд «Вытянуть», «Вырезать», «Вращение».

**Модуль 4. «Создание и печать 3D – моделей»**

4.1 Виды 3D принтеров.

Теория (2 часа): Введение в 3D печать. Изучение видов 3D печати. Знакомство с различными моделями принтеров.

4.2 Устройство 3D принтера.

Теория (1 час): Изучение основных аппартных компонентов 3D принтера.

Практика (1 час): Изучение архитектуры принтера на примере имеющегося.

4.3 Изучение особенностей 3D печати

Теория (1 час): Изучение кинематики и технологии 3D печати. Подбор температуры, калибровка стола. Рассмотрение возможных проблем и ошибок при печати.

4.4 Материалы для печати.

Теория (1 час): Виды филамента. Подбор филамента.

4.5 Программы для 3D печати.

Теория (2 часа): Знакомство с программными пакетами для 3D печати и их особенностями. Знакомство с различными слайсерами их видами и принципиальными отличиями.

4.6 Интерфейс слайсера.

Теория (2 часа): Ориентация в слайсере, основные панели.

Практика (2 часа): Изучение интерфейса и принципов работы. Изучение необходимых настроек слайсера. Подготовка к печати, работа в программе.

4.7 Подготовка детали для печати.

Практика (4 часа): Изучение различных настроек слайсера и ПО принтера для правильной печати различных видов 3D моделей (выбор правильной температуры, скорости печати, дополнительного обдува, скорости подачи филамента, объема подаваемого пластика). Изучение принципов выбора заполнения модели. Выбор и настройка поддержек.

4.8 Загрузка файлов в 3D принтер.

Теория (1 час): Правила копирования. Выбор настроек в принтере.

Практика (1 час): Перенос файла в принтер. Настройка, калибровка стола и подготовка к печати.

4.9 Запуск задания на печать. Контроль работы принтера.

Теория (1 час): Аварийная остановка и завершение печати.

Практика (5 часов): Запуск детали на печать.

4.10 Оценка изделия. Работа над ошибками.

Теория (1 час): Виды ошибок и способы их устранения.

Практика (1 час): Визуальная оценка детали.

4.11 Постобработка детали.

Теория (2 час): Виды обработки деталей после печати.

Практика (1 час): Обработка готового изделия.

4.12 Авторские проекты 3D деталей и их печать на принтере.

Практика (20 часов): Создание и печать 3D-авторских моделей.

**Планируемые результаты**

**метапредметные результаты:**

* умение ставить учебные цели;
* умение использовать внешний план для решения поставленной задачи;
* умение планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации;
* умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль выполнения учебного задания по переходу информационной обучающей среды из начального состояния в конечное;
* умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи с ранее поставленной целью;
* умение оценивать результат своей работы с помощью тестовых компьютерных программ.

**личностные результаты:**

* формирование ответственного отношения к обучению, 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 при работе с графической информацией;
* формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

**предметные результаты:**

* умение использовать терминологию моделирования;
* умение работать в среде графических 3D редакторов;
* умение создавать новые примитивные модели из имеющихся заготовок;
* владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
* умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
* умение создавать, применять и преобразовывать графические объекты для решения учебных и творческих задач;
* умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации;
* владение устной и письменной речью.

**Организационно – педагогические условия**

**Календарный учебный график**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п.п | Основные характеристики образовательного процесса |  |
| 1 | Количество учебных недель | 32 |
| 2 | Количество учебных дней | 64 |
| 3 | Количество часов в неделю | 4 |
| 4 | Количество часов | 144 |
| 5 | Недель в I полугодии | 13 |
| 6 | Недель во II полугодии | 19 |
| 7 | Начало занятий | 1 октября |
| 8 | Каникулы | - |
| 9 | Выходные дни | 31 декабря – 9 января |
| 10 | Окончание учебного года | 31 мая |

**Условия реализации программы**

**Материально – техническое обеспечение.**

Помещение, отводимое для занятий, должно отвечать санитарно – гигиеническим требованиям: быть сухим, светлым, тёплым, с естественным доступом воздуха, хорошей вентиляцией, с площадью, достаточной для проведения занятий группы 10 человек. Для проветривания помещений должны быть предусмотрены форточки. Проветривание помещений происходит в перерыве между занятиями.

**Аппаратные средства**

* Персональные компьютеры.
* Мультимедийный проектор с поддержкой
* 3d принтер «Maestro»

**Программные средства:**

* Операционная система.
* Приложения «Компас 3D».
* Приложение для управления 3D принтером «MaestroWizard-3.6.0»

**Кадровое обеспечение:**

Педагог дополнительного образования, образование высшее, без требований к категории, соответствующее направлению обучения программы.

**Методические обеспечение:**

«Проектирование для школьников» Баранова И.В

«3D печать с нуля» Дмитрий Горьков, Валентин Холмогоров.

**Формы аттестации/контроля и оценочные материалы**

Результативность работы планируется отслеживать в течение учебного года на занятиях путем педагогического наблюдения (развитие каждого ребенка и группы в целом). Предметом диагностики и контроля являются внешние образовательные продукты учеников (созданные модели, сцены и т.п.), а также их внутренние личностные качества (освоенные способы деятельности, знания, умения), которые относятся к целям и задачам программы. Основой для оценивания деятельности учеников являются результаты анализа его продукции и деятельности по ее созданию. Оценка имеет различные способы выражения — устные суждения педагога, письменные качественные характеристики, систематизированные по заданным параметрам аналитические данные. Оценке подлежит в первую очередь уровень достижения обучающимся минимально необходимых результатов, обозначенных в целях и задачах программы. Обучающийся выступает полноправным субъектом оценивания. Одна из задач педагога— обучение детей навыкам самооценки. С этой целью педагог выделяет и поясняет критерии оценки, учит детей формулировать эти критерии в зависимости от поставленных целей и особенностей образовательного продукта — 3d модели.

Проверка достигаемых учениками образовательных результатов производится в следующих формах:

* текущий рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка обучающимися выполняемых заданий;
* взаимооценка обучающимися работ друг друга или работ, выполненных в группах;
* публичная защита выполненных обучающимися творческих работ (индивидуальных и групповых);
* текущая диагностика и оценка педагогом деятельности школьников;
* итоговая оценка деятельности и образовательной продукции обучающегося в соответствии с его индивидуальной образовательной программой по курсу;
* итоговая оценка индивидуальной деятельности обучающегося педагогом, выполняемая в форме образовательной характеристики.

Предметом контроля и оценки являются внешние образовательные продукты учеников.

Качество ученической продукции оценивается следующими способами: по количеству творческих элементов в модели;

* по степени его оригинальности;
* по художественной эстетике модели;
* по практической пользе модели и удобству его использования.

Текущий контроль усвоения материала планируется осуществлять путем устного опроса, собеседования, анализа результатов деятельности, самоконтроля, индивидуального устного опроса и виде самостоятельных, практических и творческих работ. Уровень развития у учащихся личностных качеств определяется на основе сравнения результатов их диагностики в начале и конце курса. С помощью методики, включающей наблюдение, тестирование, анализ образовательной продукции учеников, учитель оценивает уровень развития личностных качеств учеников по параметрам, сгруппированным в определенные блоки: технические качества, дизайнерские, коммуникативные, креативные, когнитивные, рефлексивные. В целях развития умений и навыков рефлексивной деятельности особое внимание уделено способности обучающихся самостоятельно организовывать свою учебную деятельность (постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств и другое), оценивать её результаты, определять причины возникших трудностей и пути их устранения, осознавать сферы своих интересов и соотносить их со своими учебными достижениями, чертами своей личности. Текущий контроль предполагается проводить на каждом занятии - подведение итогов с перспективой на будущее, диалоги, игры на развитие логики, внимания, памяти. Промежуточный контроль проводится после изучения каждой темы - обобщающее повторение (проведение тестов на знание теоретического материала и практические задания). Итоговый контроль предполагает анализ усвоения образовательной программы обучающимися.

**Периодичность проверки образовательных результатов и личностных качеств обучающихся:**

* сентябрь - входной контроль (опрос, педагогическое наблюдение) текущий контроль (наблюдение на каждом занятии, само- и взаимооценка);
* декабрь - промежуточный контроль (практические задания тестирование);
* апрель-май - итоговая диагностика (защита творческих проектов).

**Оценочные материалы.**

Оценочные материалы – пакет диагностических методик, позволяющих определить достижение обучающимися планируемых результатов. Мониторинговая программа содержит критерии оценки (наличие которых в программе обязательно), по которым отслеживается уровень знаний, умений и навыков, уровень развития и уровень воспитанности обучающихся. Оценочные материалы:

1. Сохранность контингента.

2. Мониторинг личностного развития учащихся к таблице «Динамика личностного развития учащихся».

3. Динамика личностного развития обучающихся.

4.Протокол оценки результатов сформированности компетенций обучающихся в соответствии с направлением деятельности дополнительного образования.

5. Творческие достижения обучающихся. (Приложения 1-5).

**Список литературы**

**Литература для педагога:**

1. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика: учеб. пособие – СПб.: БХВПетербург, 2013.
2. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
3. Методическое пособие по курсу «Основы 3D моделирования и создания 3D моделей» для учащихся общеобразовательных школ: Центр технологических компетенций аддитивных технологий (ЦТКАТ) г. Воронеж, 2014.
4. **Герасимов А.А. «**Самоучитель КОМПАС-3D v19», [БХВ-Петербург](https://edu.ascon.ru/main/library/tutorials/?bpub=28), 624 с., 2021.
5. Видео уроки по основам 3D моделирования.
6. (ascon.ru)
7. ps.pdf - Яндекс Документы (yandex.ru)
8. [Роман Саляхутдинов - Центр Обучения САПР - YouTube](https://www.youtube.com/@saprblog)

**Список источников информации для обучающихся:**

1. Баранова И.В «Проектирование для школьников», Москва, 272 с., 2015.
2. Дмитрий Горьков, Валентин Холмогоров «3D печать с нуля» [БХВ-Петербург](https://edu.ascon.ru/main/library/tutorials/?bpub=28), 256 с., 2020.
3. Первые шаги в 3D моделирование c КОМПАС -3D. Как работать в компас - 3D (infourok.ru)