



АО «НПО Завод «Волна»

**Акционерное общество  
«Научно – производственное объединение  
Завод «Волна»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Приказ №388-а от 30.07.2024 г.**

**Генеральный директор  
АО «НПО Завод «Волна»**



**Н.В. Кулык**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
Центра технического творчества  
«3D - лаборатория»**

Срок освоения: 1 год  
Возраст учащихся: 12-16 лет

Разработчик:  
Давыдов А.В., методист Учебного центра  
АО «НПО Завод «Волна»

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Основные характеристики дополнительной общеразвивающей программы

Дополнительная общеразвивающая программа «3D-лаборатория» (далее – программа) имеет техническую направленность и ориентирована на развитие интереса детей к инженерно-техническим и информационным технологиям, программированию и конструкторской деятельности, повышению уровня технической грамотности.

*Адресат программы:* школьники в возрасте 12-16 лет, желающие освоить 3D моделирование в российской импортонезависимой системе трехмерного проектирования КОМПАС-3D. Программа составлена с учетом возрастных особенностей учащихся, исходный уровень владения компьютером значения не имеет. Прием на обучение осуществляется по желанию учащегося и/или его законного представителя.

*Актуальность программы* определяется потребностями современного общества и соответствует установкам государственной программы Российской Федерации «Развитие образования». Современное общество все больше зависит от технологий и именно поэтому все более пристальное внимание уделяется такой области интеллекта человека, как инженерное мышление. В современном мире набирает обороты популярность 3D-технологий, которые невозможно представить без инженерного мышления. 3D-технологии все больше внедряются в различные сферы деятельности человека. Значительное внимание уделяется такой разновидности 3D-технологий как 3D-моделирование. Это прогрессивная отрасль мультимедиа, позволяющая осуществлять процесс создания трехмерной модели объекта при помощи специальных компьютерных программ. С помощью трехмерного графического чертежа и рисунка разрабатывается визуальный объемный образ желаемого объекта: создается как точная копия конкретного предмета, так и разрабатывается новый, еще не существующий объект. 3D-моделирование применяется как в технической среде, для создания промышленных объектов, так и для создания эстетических и художественнографических образов и объектов. Изготовление объектов может осуществляться с помощью 3D-принтера. Уникальность 3D-моделирования заключается в интеграции рисования, черчения, новых 3D-технологий, что становится мощным инструментом синтеза новых знаний, развития метапредметных образовательных результатов. Обучающиеся овладевают целым рядом комплексных знаний и умений, необходимых для реализации проектной деятельности. Формируется пространственное, аналитическое и синтетическое мышление, готовность и способность к творческому поиску и воплощению своих идей на практике. Знания в области моделирования нацеливает детей на осознанный выбор профессии, связанной с техникой, изобразительным искусством, дизайном: инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, художник, дизайнер.

*Отличительная особенность* программы в ее практико-ориентированной направленности, основанной на привлечении обучающихся к выполнению творческих заданий и разработки моделей, готовых к печати на 3D-принтере. Кроме того, курс компьютерного 3D-моделирования отличается значительной широтой, максимальным использованием межпредметных связей информатики, с одной стороны, и математики, физики, экономики и других наук, с другой стороны, причем, эти связи базируются на хорошо апробированной методологии математического и инженерного моделирования, делающая предмет целостным. Чтобы получить полноценное научное мировоззрение, развить свои творческие способности, стать востребованными специалистами в будущем, обучающиеся должны овладеть основами компьютерного 3D-моделирования, уметь применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности

*Уровень освоения программы:* общекультурный. Программа направлена на формирование общей культуры учащихся в области информационных технологий трехмерного моделирования и удовлетворяет индивидуальные потребности в интеллектуальном развитии.

*Объем и срок освоения программы:* 32 учебных часа, 1 год.

*Цели программы* – формирование навыков разработки 3D-моделей с использованием универсальной системы автоматизированного проектирования «КОМПАС».

Достижение поставленных целей осуществляется путем решения следующих задач.

*Обучающие:*

- формировать знания основ построения компьютерного комплекса и принципа работы компьютерных программ;
- обучать основным принципам геометрии построения деталей;
- формировать знания по базовым инструментариям программы «КОМПАС-3D»;
- развивать практические навыки проектирования механизмов;
- изучать основные принципы сборки механизмов;
- знакомить с принципами инженерного проектирования;
- обучать вопросам применения 3D-проектирования в различных областях производства;
- формировать навыки реализации технических проектов.

*Развивающие:*

- развивать навыки творческого инициативного мышления и способности систематизировать информацию;
- развитие интеллектуальных показателей умственной деятельности, таких как память, внимание, логика, наблюдательность, воображение, навыки моделирования и т.д.;
- развивать личностное и профессионального самоопределения учащихся;
- развивать коммуникативные навыки при работе в проектных группах;
- развивать познавательную активность и способность к самообразованию.

*Воспитательные:*

- воспитывать силу воли и настойчивость при выполнении поставленных задач;
  - обучать работе в команде, стрессоустойчивости при организации защиты проекта;
  - развивать инициативность, самостоятельность, системный подход в решении задачи;
  - воспитывать уважение и понимание значимости новейших компьютерных технологий для успешной карьеры в будущем;
  - способствовать самоопределению учащегося в профессиональной сфере.
- По завершении обучения учащийся должен достигнуть следующие результаты.

*Метапредметные:*

- проявление интереса и положительную мотивацию к изучению информационных технологий;
- самостоятельная работа с источниками информации, обобщение и систематизация полученной информации, интегрирование ее в личный опыт;
- совершенствование навыков работы с дополнительной литературой, использования различных Интернет-ресурсов;
- выдвижение версий решения проблемы, осознание конечного результата, выбор средства достижения цели из предложенных или их самостоятельный поиск;
- составление (индивидуально или в группе) плана реализации поставленной задачи;
- самостоятельно осознание причин своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха;
- умение оценить степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности;
- самостоятельная организация учебного взаимодействия в группе (определение общих целей, договор друг с другом и т. д.);
- умение критично относиться к своему мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его;
- умение взглянуть на ситуацию с иной позиции и договариваться с людьми иных позиций.

*Личностные:*

- внутренняя мотивация на учебную деятельность;
- воспитание самоконтроля и концентрации, умение правильно распорядиться отведенным временем;
- проявление независимости и критичности мышления, воли и настойчивости в достижении цели, творческий подход к решению поставленных задач.

*Предметные:*

- применение 3D-проектирования в различных областях производства;
- освоение базового инструментария программы «КОМПАС-3D»;
- освоение и применение методов трехмерного моделирования при проведении исследований и решении прикладных задач;

- применение методов двухмерного моделирования при построении чертежей.

**В результате освоения программы** учащийся должен:

*знать:*

- основные принципы геометрии построения деталей;
- принципы инженерного проектирования;
- основные понятия 3D-моделирования;
- базовый инструментарий программы «КОМПАС-3D»;

*уметь:*

- использовать возможности программы для создания чертежей;
- работать с основными настройками отображения;
- работа с элементами с помощью различных вариантов выбора;
- использовать примеры из встроенной библиотеки;
- работать с элементами, использующимися для построения модели (объекта);
- создавать 3D-модели и собирать из них систему.

## **1.2. Организационно-педагогические условия реализации программы**

*Язык реализации:* русский.

*Форма обучения:* очная.

*Особенности реализации образовательного процесса:*

- *форма реализации образовательной программы:* традиционная с использованием дистанционных технологий;
- *условия набора:* на обучение принимаются все желающие указанной возрастной группы;
- *условия формирования групп:* учащиеся должны быть примерно одного возраста;
- *количество учащихся в группе:* не более 15 человек, что обусловлено возрастными ограничениями по режиму обучения и оснащению рабочих мест;
- *организационная форма обучения:* групповая;
- *формы проведения занятий:* аудиторные (теоретическая и практическая части), онлайн-урок (в период применения дистанционных образовательных технологий);
- *формы организации деятельности учащихся:* фронтальная (объяснение, показ, мастер-класс) и индивидуальная (отработка отдельных навыков).

*Материально-техническое оснащение* программы – рабочее место каждого учащегося оснащено современными техническими средствами с установленным программным обеспечением, объединенным в локальную сеть и имеющим выход в интернет. 3D-принтеры подключены в локальную сеть. Программа обеспечена электронными учебно-методическими материалами для учащихся.

*Кадровое обеспечение* – для проведения занятий требуется только педагог дополнительного образования, имеющий профессиональное образование, соответствующее дополнительным общеразвивающим программам.

## 2. Учебный план

| №<br>п/<br>п | Название раздела, темы                                              | Количество часов |        |          | Формы<br>контроля/<br>аттестации     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------|------------------|--------|----------|--------------------------------------|
|              |                                                                     | Всего            | Теория | Практика |                                      |
| 1            | Вводное занятие.                                                    | 2                | 1      | 1        | Контрольные вопросы                  |
| 2            | Введение в «КОМПАС-3D». Интерфейс и основные понятия.               | 2                | 1      | 1        | Контрольные вопросы                  |
| 3            | Основные понятия трехмерного моделирования.                         | 2                | 1      | 1        | Контрольные вопросы                  |
| 4            | Операция выдавливания. Модель Вилка.                                | 2                | 1      | 1        | Практическое задание                 |
| 5            | Операция вращения. Модель Вкладыш.                                  | 2                | 1      | 1        | Практическое задание                 |
| 6            | Операция по траектории. Модель Лопасть.                             | 2                | 1      | 1        | Практическое задание                 |
| 7            | Операция по сечениям. Модель Молоток.                               | 2                | 1      | 1        | Практическое задание                 |
| 8            | Создание сборки. Модель Держатель.                                  | 2                | 1      | 1        | Практическое задание                 |
| 9            | Создание спецификации по сборке. Модель Держатель.                  | 2                | 1      | 1        | Практическое задание                 |
| 10           | Операции гибки, замыкания углов. Модель Корпус                      | 2                | 1      | 1        | Практическое задание                 |
| 11           | Операции гибки и штамповки. Модель Планка.                          | 2                | 1      | 1        | Практическое задание                 |
| 12           | Поверхность по сети точек. Модель Колодка обувная.                  | 2                | 1      | 1        | Практическое задание                 |
| 13           | Поверхность по сети кривых. Модель Шлюпка.                          | 2                | 1      | 1        | Практическое задание                 |
| 14           | Выбор темы для творческого проекта. Работа над творческим проектом. | 6                | -      | 6        | Практическое задание. Защита проекта |
|              | ИТОГО                                                               | 32               | 13     | 19       |                                      |

УТВЕРЖДЕНО  
Приказ №388-а от 30.07.2024 г.

Генеральный директор  
АО «НПО Завод «Волна»



Н.В. Кулык

2024 г.

**3. Календарный учебный график**  
**реализации дополнительной общеразвивающей программы**  
**«3D - лаборатория»**  
**на 2024/2025 учебный год**

| Дата<br>начала<br>занятий                                                    | Дата<br>окончания<br>занятий | Количество<br>учебных<br>недель | Количество<br>учебных<br>дней | Количество<br>учебных<br>часов | Режим<br>занятий*                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| октябрь                                                                      | октябрь                      | 4                               | 8                             | 32                             | 2 раза в<br>неделю по 4<br>академических<br>часа (1 ак. час<br>– 45 минут |
| * В соответствии с расписанием занятий Учебного центра АО «НПО Завод «Волна» |                              |                                 |                               |                                |                                                                           |

Продолжительность использования компьютерной техники соответствуют требованиям санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Календарное планирование годового учебного процесса осуществляется с учетом дат начала занятий и каникулярного периода и реализуется в течение всего учебного года путем последовательного изложения тем в соответствии с Учебным планом.

## **4. Рабочая программа**

### **4.1. Особенности организации образовательного процесса**

При реализации данной образовательной программы используется принцип «от простого к сложному», что позволяет создать условия для максимально продуктивного усвоения полученного материала. Постепенное усложнение задач ведет к наиболее активному развитию мыслительного процесса у обучающихся и оставляет большой запас для воплощения творческих идей. При этом практические занятия по каждой теме по схеме «от элементов – к системе в целом» приводят к формированию целостного изобретательского мышления. Основной тип занятий - практикум. Все задания выполняются с помощью персонального компьютера и необходимого программного средства «КОМПАС-3D». Единицей учебного процесса является учебное занятие. Каждое занятие охватывает изучение отдельной информационной технологии или ее части. В программе определено 32 часа на изучение материала.

Каждое занятие начинается с постановки задачи - характеристики компонентов «КОМПАС-3D» и продукта, который предстоит создать обучающимся. С этой целью педагог проводит веб-экскурсию, мультимедийную презентацию, комментированный обзор сайтов или демонстрацию слайдов.

Изучение нового материала носит сопровождающий характер. Обучающиеся изучают его с целью создания запланированного продукта - графического файла, эскиза модели и т.п. Далее проводится тренинг по отработке умений выполнять технические задачи, соответствующие минимальному уровню планируемых результатов обучения. Тренинг переходит в комплексную творческую работу по созданию учениками определенного образовательного продукта. Такая деятельность ведет к закреплению знаний и служит регулярным индикатором успешности образовательного процесса.

Регулярное повторение способствует закреплению изученного материала. Возвращение к ранее пройденным занятиям и изученному материалу и использование его при дальнейшем обучении способствуют устранению формализма в знаниях обучающихся и формированию их творческого технического мировоззрения.

Поскольку трехмерное проектирование является неотъемлемой частью технологического процесса любого производства, то во время обучения необходимо внедрение полученных навыков в другие сферы знаний. Как следствие, отдельные блоки данной образовательной программы могут быть использованы в качестве дополнительной базы знаний при изучении других средств 3D-моделирования. Моделирование отдельных механизмов и деталей позволит расширить границы использования текущей материальной базы и выведет детские проекты на качественно новый уровень.

## **4.2. Содержание программы обучения**

### **1. Вводная часть**

Теоретическая часть: Знакомство с группой обучающихся. Структура и содержание занятий, основные цели. Техника безопасности при работе с компьютером.

### **2. Введение в «КОМПАС-3D»**

Теоретическая часть: Основные компоненты «КОМПАС-3D». Система трехмерного моделирования, Чертежный редактор, Модуль проектирования спецификаций и Текстовый редактор.

Практическая часть: Знакомство с программой «КОМПАС-3D». Рассмотрение вариантов использования различных концепций моделирования.

Ознакомление с разделом Общие сведения. Краткое описание интерфейса системы. Ознакомление с встроенными готовыми моделями и выполнение некоторых приемов работы с ними (выделение объектов, редактирование операций, перемещение и т.д.).

### **3. Интерфейс и основные понятия**

Теоретическая часть: Рабочие директории и сохранение работы. Понимание базовых настроек отображения. Выбор элементов с помощью прямого выбора. Управление файлами.

Практическая часть: Знакомство с интерфейсом программы. Работа с основными настройками отображения. Работа с элементами с помощью различных вариантов выбора. Построение изображений в системе «КОМПАС-3D».

### **4. Основы создания чертежей**

Теоретическая часть: Понятие чертежа. Установки параметров чертежа. Чертежные виды. Нанесение размеров, надписи на чертеже. Создание нового чертежа.

Практическая часть: Знакомство с возможностями программы для создания чертежей. Работа по созданию нового чертежа.

### **5. Моделирование**

Теоретическая часть: Трёхмерное моделирование в системе «КОМПАС-3D». Принцип моделирования в системе. Инструменты по созданию трехмерной геометрии. Работа с опорными элементами.

Практическая часть: Знакомство с основными инструментами программы. Работа с элементами, используемыми для построения модели (объекта).

### **5. Редактирование геометрии**

Теоретическая часть: Принцип модификации геометрии.

Практическая часть: Работа по корректировке геометрии модели.

### **6. Творческие проекты**

Выбор темы для творческого проекта. Работа над творческим проектом. Разработка этапов выполнения. Оформление работы. Представление работ. Обсуждение выполненных работ. Основные выводы.

### 4.3. Тематический план

| №<br>п/п | Тема занятия                                          | Содержание учебного материала                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Кол-во<br>часов |
|----------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1        | 2                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4               |
| 1        | Вводное занятие.                                      | <p><u>Теоретическая часть:</u><br/>Знакомство с группой обучающихся. Структура и содержание занятий, основные цели. Техника безопасности при работе с компьютером.</p> <p><u>Практическая часть:</u> Входной контроль. Понятия «трехмерная графика». Применение трехмерной графики в инжиниринге. Понятия «модель изделия», «модель детали».</p>                   | 2               |
| 2        | Введение в «КОМПАС-3D». Интерфейс и основные понятия. | <p><u>Теоретическая часть:</u><br/>Рабочие директории и сохранение работы. Понимание базовых настроек отображения. Инструментальная область. Комбинации клавиш. Системные клавиши.</p> <p><u>Практическая часть:</u> Знакомство с интерфейсом программы. Работа с основными настройками отображения. Работа с элементами с помощью различных вариантов выбора.</p> | 2               |
| 3        | Основные понятия трехмерного моделирования.           | <p><u>Теоретическая часть:</u><br/>Геометрические объекты, модель в КОМПАС-3D, основные формообразующие операции.</p> <p><u>Практическая часть:</u><br/>Примеры из встроенной библиотеки.</p>                                                                                                                                                                      | 2               |
| 4        | Операция выдавливания. Модель Вилка.                  | <p><u>Теоретическая часть:</u><br/>На примере детали Вилка выполнение операций выдавливания, вырезания, построения скруглений, фасок и отверстий, а также создание массивов.</p> <p><u>Практическая часть:</u><br/>Создание и сохранение файла</p>                                                                                                                 | 2               |

|   |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
|---|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |                                         | Свойства детали. Материал.<br>Ориентация модели. Эскиз.<br>Определенность эскиза.<br>Параметрический режим.                                                                                                                                                                                                                                                        |   |
| 5 | Операция вращения. Модель Вкладыш.      | <u>Теоретическая часть:</u><br>На примере детали Вкладыш выполнение операций вращения и вырезания вращением.<br><u>Практическая часть:</u><br>Пользовательская ориентация модели. Ограничения. Вертикальность и Горизонтальность. Операция вращения. Плоскость под углом. Операция. Вырезать вращением. Тонкостенный элемент. Зеркальный массив геометрический.    | 2 |
| 6 | Операция по траектории. Модель Лопасть. | <u>Теоретическая часть:</u><br>На примере детали Лопасть выполнение операции по траектории.<br><u>Практическая часть:</u><br>Спираль цилиндрическая. Элемент по траектории. Выделение объектов слоя. Выдавливание с уклоном. Отверстие в заданном направлении.                                                                                                     | 2 |
| 7 | Операция по сечениям. Модель Молоток.   | <u>Теоретическая часть:</u><br>На примере детали Молоток выполнение элемента по сечениям.<br><u>Практическая часть:</u><br>Массив по сетке. Копирование и вставка эскиза. Операция по сечениям Перпендикулярная плоскость.                                                                                                                                         | 2 |
| 8 | Создание сборки. Модель Держатель.      | <u>Теоретическая часть:</u><br>Процесс создания сборки Держатель из заранее подготовленных деталей, а также чертежей по моделям.<br><u>Практическая часть:</u><br>Вставка компонента - добавление из файла. Фиксация компонента. Перемещение и поворот компонента. Сопряжения при вставке объекта. Сопряжения после вставки объекта. Производные размеры. Создание | 2 |

|    |                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |
|----|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |                                                             | чертежа из документа-модели.<br>Основная надпись чертежа<br>Произвольный вид. Сборочный<br>чертеж. Обозначение позиций.<br>Код документа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |
| 9  | Создание<br>спецификации по<br>сборке. Модель<br>Держатель. | <u>Теоретическая часть:</u><br>Приемы создания спецификации по<br>сборке Держатель.<br><u>Практическая часть:</u><br>Внешний объект спецификации. Связь<br>объекта спецификации с чертежом.<br>Команда «Создать спецификацию по<br>документу».<br>Режим разметки страниц. Обновление<br>позиций. Добавление раздела.<br>Подключение документа к объекту<br>спецификации. Резервные строки.<br>Состав объекта спецификации.<br>Передача данных из модели в<br>спецификацию и чертеж. | 2 |
| 10 | Операции гибки,<br>замыкания углов.<br>Модель Корпус.       | <u>Теоретическая часть:</u><br>Листовое тело. Сгиб. Замыкание<br>углов. Развертка.<br><u>Практическая часть:</u><br>На примере детали Корпус<br>выполнение операций гибки и<br>замыкания углов, а также создания<br>развертки листового тела.                                                                                                                                                                                                                                       | 2 |
| 11 | Операции гибки и<br>штамповки.<br>Модель Планка.            | <u>Теоретическая часть:</u><br>Сгиб с расширением. Сгиб со<br>смещением. Вырез в листовом теле.<br>Закрытая штамповка. Разгибание и<br>сгибание. Подсечка. Редактирование<br>операции.<br><u>Практическая часть:</u><br>На примере детали Планка<br>выполнение операций штамповки,<br>подсечки, разгибания/сгибания,<br>создания выреза в листовом теле.                                                                                                                            | 2 |

|    |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|----|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 12 | Поверхность по сети точек. Модель Колодка обувная.                  | <u>Теоретическая часть:</u><br>Поверхность по сети точек. Заплата. Сшивка поверхности. Создание тела.<br><u>Практическая часть:</u><br>На примере детали Колодка обувная создание поверхности по сети точек и поверхностей-заплаток с преобразованием модели в твердое тело. | 2 |
| 13 | Поверхность по сети кривых. Модель Шлюпка.                          | <u>Теоретическая часть:</u><br>Поверхность по сети кривых. Линейчатая поверхность.<br><u>Практическая часть:</u><br>На примере детали Шлюпка создание поверхности по сети кривых и линейчатой поверхности с преобразованием модели в твердое тело.                           | 2 |
| 14 | Выбор темы для творческого проекта. Работа над творческим проектом. | Разработка этапов выполнения. Оформление и представление работы.                                                                                                                                                                                                             | 6 |

## 5. Методические и оценочные материалы

### 5.1 Методическое обеспечение программы

Основным дидактическим средством обучения технологии 3D-моделирования является учебно-практическая деятельность обучающихся. Приоритетными методами являются упражнения, лабораторно-практические, практические работы, выполнение проектов:

- дифференцированное обучение;
- практические методы обучения;
- проектные технологии;
- технология применения средств ИКТ в предметном обучении;
- технология организации самостоятельной работы;
- элементы технологии компьютерного урока.

*Формы учебной деятельности:*

- лекция;
- практическая работа;
- творческий проект;

- учебная игра;
- тематические задания по подгруппам;
- защита творческой работы.

Основной тип занятий - практикум. Большинство заданий программы выполняется с помощью персонального компьютера, необходимых программных средств и 3D-принтера. Доступ в Интернет желателен, но не обязателен.

*Виды учебной деятельности:* образовательная, творческая, исследовательская.

Материал излагается в виде лекций с использованием видеоуроков, инструкций, по некоторым темам могут использоваться электронные учебники и интерактивные уроки для самостоятельного изучения или для повторения.

*Методы обучения.* Основная методическая установка программы - обучение навыкам самостоятельной индивидуальной и групповой работы по созданию трехмерного объекта.

Индивидуальное освоение ключевых способов деятельности происходит на основе системы заданий и алгоритмических предписаний, изложенных в учебном пособии для школьников. Большинство заданий выполняется с помощью персонального компьютера и необходимых программных средств.

Кроме индивидуальной, применяется и групповая работа. В задачи педагога дополнительного образования входит создание условий для реализации ведущей подростковой деятельности - авторского действия, выраженного в проектных формах работы. На определенных этапах обучения учащиеся объединяются в группы, т.е. используется проектный метод обучения. Выполнение проектов завершается публичной защитой результатов и рефлексией.

Отбор методов обучения обусловлен необходимостью формирования информационной и коммуникативной компетентностей обучающихся. Решение данной задачи обеспечено наличием в программе следующих элементов данных компетенций:

- социально-практическая значимость компетенции (для чего необходимо уметь создавать трехмерные объекты);
- личностная значимость компетенции (зачем ученику необходимо быть компетентным в области 3D-моделирования);
- перечень реальных объектов действительности, относящихся к данным компетенциям (3D-моделирование, 3D-принтер, компьютер, компьютерная программа и др.);
- знания, умения и навыки, относящиеся к данным объектам;
- способы деятельности по отношению к данным объектам;
- минимально необходимый опыт деятельности обучающегося в сфере данной компетенции;

Содержание практических занятий ориентировано на закрепление теоретического материала, формирование навыков работы в 3D-пространстве.

### *Материально – техническое обеспечение программы.*

Кабинет для занятий должен быть оборудован необходимыми приспособлениями (столами, стульями, шкафами для хранения материалов), проведено хорошее освещение, мультимедийное оборудование, компьютерное обеспечение, пластик ABS, PLA. Рабочее место каждый ребенок организует самостоятельно.

Программное обеспечение: операционная система Windows, программа для 3D-моделирования «КОМПАС-3D»;

- 3D -принтер - 2 шт.;
- персональный компьютер – 1 шт.;
- ноутбук - 15 шт.;
- принтер – 1 шт.;
- мультимедиа проектор – 1 шт.
- видео-уроки и пошаговые инструкции;
- текстовый материал, задания по темам;
- задания для самостоятельной, практической, творческой работы;
- инструктаж по технике безопасности.

В процессе работы с компьютерной техникой педагог должен постоянно напоминать детям о правилах пользования им и соблюдении правил гигиены, санитарии и техники безопасности. А также проверять готовность детей к занятию. Рабочее место каждый ребенок организует самостоятельно. Постепенно дети привыкают к тому, что на рабочем месте должны находиться только те материалы и приспособления, которые необходимы для работы. Постепенно дети приучаются к порядку и аккуратности.

### **5.2. Оценочные материалы**

Для отслеживания результативности освоения образовательной программы проводятся:

- текущий контроль;
- промежуточная аттестация по некоторым разделам.

Текущий контроль успеваемости и качества подготовки учащихся включает фронтальную и индивидуальные формы контроля, проводимые в виде практических и самостоятельных работ, устных опросов, тестирований и педагогических наблюдений. Обязательные виды текущего контроля и промежуточной аттестации по некоторым разделам определены тематическим планом программы, дополнительные – иницируются педагогом с учетом фактического уровня освоения отдельной темы и/или раздела и фиксируются в тематическом плане рабочей программы. Критерии оценивания по всем видам текущего контроля, кроме педагогического наблюдения, и промежуточной аттестации основываются на следующих правилах:

| <b>Процент выполнения заданий контроля</b> | <b>Уровень освоения</b> |
|--------------------------------------------|-------------------------|
| >80%                                       | отличный                |
| от 60% до 80% включительно                 | хороший                 |
| от 30% до 60% включительно                 | удовлетворительный      |
| <30%                                       | неудовлетворительный    |

Критерии оценивания посредством педагогического наблюдения основываются на следующих правилах:

| <b>Факт выполнения в соответствии с индивидуальными особенностями учащегося</b> | <b>Результат освоения</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| выполнил                                                                        | зачтено                   |
| не выполнил                                                                     | не зачтено                |

Оценка результативности обучения по разделам, где не определена промежуточная аттестация, производится по результатам текущего контроля, а при отсутствии таковых – по результатам педагогического наблюдения. Общая оценка результативности обучения по программе базируется на освоении отдельных разделов не ниже удовлетворительного уровня.

### **Список литературы**

#### **Для педагога:**

1. Журнал «Педагогическая мастерская. Все для учителя!». №9 (57). Сентябрь 2015 г.
2. Аббасов И.Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3DS MAX / И.Б. Аббасов. - М.: ДМК, 2015. - 176 с.
3. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D, 2010. - 496 стр.
4. Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. Твердотельное моделирование деталей в CAD – системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo. 2014. - 304 стр.
5. Ганеев Р.М. 3D-моделирование персонажей в Maya: Учебное пособие для вузов / Р.М. Ганеев. - М.: ГЛТ, 2014. - 284 с.
6. Полещук Н.Н. AutoCAD 2007: 2D/3D-моделирование / Н.Н. Полещук. - М.: Русская редакция, 2011. - 416 с.
7. Сазонов А.А. 3D-моделирование в AutoCAD: Самоучитель / А.А. Сазонов. - М.: ДМК, 2012. - 376 с.
8. Тозик В.Т. 3ds Max Трехмерное моделирование и анимация на примерах / В.Т. Тозик. - СПб.: BHV, 2008. - 880 с.

9. Трубочкина Н.К. Моделирование 3D-наносхемотехники / Н.К. Трубочкина. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 499 с.
10. Зеньковский В.А. 3D моделирование на базе Vue xStream: Учебное пособие / В.А. Зеньковский. - М.: ИД Форум, НИЦ Инфра-М., 2013. - 384 с.
11. Климачева Т.Н. AutoCAD. Техническое черчение и 3D-моделирование. / Т.Н. Климачева. - СПб.: BHV, 2008. - 912 с.
12. Пекарев Л.Д. Архитектурное моделирование в 3ds Max / Л. Пекарев. - СПб.: BHV, 2007. - 256 с.

*Для обучающихся:*

1. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V12, 2014. - 464 стр.
2. Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. Твердотельное моделирование деталей в CAD – системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo. 2016. - 304 стр.
3. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D, 201. - 496 стр.
4. Полешук Н.Н. Самоучитель AutoCAD, 2016. - 384 стр.
5. Погорелов В.И. AutoCAD 2009: 3D-моделирование / В. Погорелов. - СПб.: BHV, 2014. - 400 с.
6. Климачева Т.Н. AutoCAD. Техническое черчение и 3D-моделирование./ Т.Н. Климачева. - СПб.: BHV, 2015. - 912 с.