

Министерство образования и науки Мурманской области  
Государственное автономное учреждение дополнительного образования  
Мурманской области «Мурманский областной центр дополнительного  
образования «Лапландия»

ПРИНЯТА  
методическим советом

Протокол  
от 31.05.2021 № 43

Председатель  А.Ю. Решетова



КВАНТОРИУМ-51

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
**«Инженерный дизайн. Старт»**

**Возраст учащихся: 13-16 лет**

**Срок реализации: 1 год**

**Автор-составитель:**  
**Шуныгина Ирина Владимировна,**  
педагог дополнительного образования

## Пояснительная записка

Программа «Инженерный дизайн. Старт» направлена на реализацию начальной профессиональной ориентации учащихся в сфере инженерного дизайна, который интегрирует в себе достижения современных направлений науки и техники в области инженерного конструирования, 3D-моделирования, визуализации, прототипирования, а также знакомство с программой ранней профориентации и профессиональной подготовки школьников ЮниорПрофи Молодые профессионалы (WorldSkills Russia) юниоры, стандартами ЮниорПрофи и WSR юниоры, стандартами ЮниорПрофи Молодые профессионалы (WorldSkills Russia) юниоры, стандартами ЮниорПрофи и WSR юниоры, технологией проведения чемпионатов.

### **Программа разработана в соответствии с:**

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- с письмом Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;
- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления молодежи»;
- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

**Актуальность** программы обусловлена необходимостью повышения мотивации детей к выбору естественнонаучного профиля и инженерных профессий, совершенствования системы непрерывной подготовки будущих высококвалифицированных инженерных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями для развития приоритетных направлений отечественной науки и техники, экономического развития региона.

Приобщение учащихся к инженерно-конструкторской деятельности позволит создать благоприятные условия для их самообразования и профессиональной ориентации.

Особенностями данной программы являются:

- структурирование программы с учетом современных требований к программам дополнительного образования детей;
- очно-заочное обучение, в период заочного этапа – обучение с применением дистанционных технологий.

В содержании программы условно можно выделить три направления – формирование практических навыков построения инженерно-конструкторского рисунка; формирование навыков работы с современными САПР трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического моделирования, и визуализации; изучение технологии прототипирования с использованием современных технологий печати.

В программу включены практические занятия с каталогами и справочной литературой в библиотеках, с электронными ресурсами Интернет, текстовые и видеоуроки по освоению отдельных видов САПР.

В результате обучения по программе «Инженерный дизайн. Старт» учащиеся расширят имеющиеся и приобретут новые знания, умения и навыки, которые будут востребованы как в повседневной жизни (коммуникативные, познавательные компетенции),

так и профессиональной деятельности (чтение и построение чертежей, практические навыки работы в графических САПР, навыки применения аддитивных технологий для создания прототипов изделий посредством печати с использованием 3D-принтеров). Программа носит профориентационный характер и позволяет учащимся познакомиться с такими профессиями, как промышленный дизайнер, инженер-конструктор и др.

**Цель** – удовлетворение образовательных потребностей учащихся в области инженерного дизайна – конструкторского рисования, 3D-моделирования, визуализации и прототипирования.

**Задачи:**

**Обучающие:**

- изучить основные понятия, применяемые в инженерно-конструкторской деятельности;
- дать представление о этапах и методах реализации инженерно-конструкторского процесса;
- познакомить с основами инженерного проектирования – формирование комплекта документации с указанием физических свойств, материалов объекта, описанием методики его использования;
- научить учащихся самостоятельно реализовывать инженерно-конструкторский процесс.

**Развивающие:**

- способствовать развитию интеллектуальных и творческих способностей учащихся, их личных качеств;
- способствовать развитию познавательного интереса к инженерно-конструкторской деятельности;
- способствовать развитию способности аналитически мыслить, сравнивать, обобщать, классифицировать изучаемый материал;
- способствовать развитию навыков публичного выступления, ведения дискуссии.

**Воспитательные:**

- способствовать формированию интереса к освоению опыта познавательной, творческой, исследовательской деятельности;
- способствовать созданию условий для социального и профессионального самоопределения учащихся.

**Адресат программы:**

Программа рассчитана на учащихся общеобразовательных школ и центров дополнительного образования. Возраст учащихся: 13-16 лет. Количество учащихся в группе – 10-12 человек.

**Срок освоения программы** – 1 год. Программа рассчитана на 72 часа (36 часов – очно, 36 - заочно).

**Форма реализации программы:** очно-заочная с применением дистанционных технологий.

**Режим занятий:** заочно – 1 раз в неделю продолжительностью 1 академический час в формате дистанционного занятия. Очные сессии организуются преимущественно во время школьных каникул (осенние, промежуточные оздоровительные, весенние).

**Виды учебных занятий и работ:**

Для реализации программы «Инженерный дизайн. Старт» используются следующие формы и методы обучения:

Формы обучения: лекция, практикум, работа со специальной литературой, дискуссия, самостоятельная работа.

Методы обучения

- словесные (указания педагога, объяснение нового материала (лекции), индивидуальная консультация);
- работа с литературными источниками (книги, журналы, проспекты, карты различной тематики) и с электронными ресурсами информации (Интернет);

- практическая работа (ведение альбома технических рисунков, выполнение чертежей, построение моделей средствами САПР);
- проблемное обучение (самостоятельный поиск учащимися ответа на поставленную проблему).

### **Ожидаемые результаты обучения:**

#### ***Личностные:***

- умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта;
- умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды;
- навыки общения с различными людьми, работы в команде;
- умение принимать решения и нести ответственность за их последствия;
- владение навыками публичного выступления и презентации результатов.

#### ***Метапредметные:***

- умение работать с различными источниками информации, систематизировать материал и делать выводы;
- умение выполнять поиск и отбор информации, в том числе с использованием ресурсов сети Интернет;
- умение самостоятельно реализовывать работу по составлению инженерно-конструкторской документации;
- навыки проведения анализа, описания и объяснения полученных результатов;
- навыки составления тезисов, создания мультимедийных презентаций и раздаточной печатной продукции;
- знание правил публичного выступления, умение ведения дискуссии;
- умение оформлять, публично представлять и защищать свою работу;
- умение видеть возможность использования высокотехнологичного оборудования при решении творческих и функциональных задач.

#### ***Предметные:***

- знание основных понятий, применяемых в инженерно-конструкторской деятельности;
- знание и понимание основных видов инженерно-конструкторской работ;
- понимание основных этапов инженерно-конструкторской работы;
- знание правил оформления инженерно-конструкторской документации;
- умение выполнять технический рисунок отдельных деталей и сборки изделия;
- умение реализовывать обратную разработку (Reverse Engineering) объекта, состоящего из нескольких деталей (частей);
- умение работать в одной из популярных САПР твердотельного и поверхностного параметрического проектирования;
- понимание возможностей компьютера для визуализации модели средствами одной из популярных САПР либо специализированного программного обеспечения;
- умение реализовывать подготовку модели к прототипированию с использованием современных технологий печати.

**Формы диагностики** результатов обучения: наблюдение (осуществляют наставники), проверочные задания, самостоятельные практические работы.

**Формы демонстрации** результатов обучения: итоговое занятие в форме мини-конференции (защита инженерно-конструкторского проекта). Одной из форм демонстрации результатов может быть участие учащихся в научно-практических, учебно-исследовательских выставках, конференциях, конкурсах различного уровня.

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН

### Распределение учебного времени

| Виды учебной нагрузки | Форма обучения |         | Всего часов |
|-----------------------|----------------|---------|-------------|
|                       | Очная          | Заочная |             |
| Теоретические занятия | 14             | 16      | <b>30</b>   |
| Практические занятия  | 22             | 20      | <b>42</b>   |

### Содержание учебного материала

| № п/п         | Наименование модуля   | Очное обучение |           | Заочное обучение с применением дистанционных технологий |           | Всего     | Формы контроля        |
|---------------|---|----------------|-----------|---|-----------|-----------|-----------------------|
|               |   | Теория         | Практика  | Теория  | Практика  |           |                       |
| 1.            | Модуль 1. Вводный инструктаж. Введение в инженерный дизайн. Движение ЮниорПрофи и Молодые профессионалы (WorldSkills Russia) юниоры, компетенция «Инженерный дизайн». Этапы выполнения конкурсного задания. | 4              | 2         | -   | -         | <b>6</b>  | Дискуссия             |
| 2.            | Модуль 2. Основы проекционного черчения.  | -              | -         | 4   | 6         | <b>10</b> | Выполнение практикума |
| 3.            | Модуль 3. Знакомство с САПР трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования. Работа в Компас 3D.  | 6              | 16        | -   | -         | <b>22</b> | Выполнение практикума |
| 4.            | Модуль 4. Знакомство с САПР анимации и визуализации с поддержкой совместной работы. Работа в Компас 3D Artisan.   | 4              | 4         | -   | -         | <b>8</b>  | Выполнение практикума |
| 5.            | Модуль 5. Обратная разработка (Reverse Engineering)   | -              | -         | 6   | 14        | <b>20</b> | Выполнение практикума |
| 6.            | Модуль 6. Быстрое прототипирование  | -              | -         | 6   | -         | <b>6</b>  | Выполнение практикума |
| <b>ИТОГО:</b> |   | <b>14</b>      | <b>22</b> | <b>16</b>   | <b>20</b> | <b>72</b> |                       |

### Содержание изучаемого курса

**Модуль 1. Вводный инструктаж. Введение в инженерный дизайн. Движение ЮниорПрофи и Молодые профессионалы (WorldSkills Russia) юниоры, компетенция «Инженерный дизайн». Этапы выполнения конкурсного задания.**

**Теоретическая часть (4 часа):** Введение. Цель, задачи программы. План работы на учебный год. Режим занятий. Первичный инструктаж по ОТ, ПБ, ГО и ЧС. Первичный инструктажи по темам: «Правила поведения в ГАУДО МО «МОЦДО «Лапландия», «Охрана

жизни и здоровья учащихся на учебных занятиях». Знакомство с компетенцией «Инженерный дизайн», движением ЮниорПрофи и Молодые профессионалы (WorldSkills Russia) юниоры. История, идеология, возможности, представляющиеся участникам. Знакомство с принципами оценивания работ на соревнованиях ЮниорПрофи и Молодые профессионалы (WorldSkills Russia) юниоры.

**Практическая часть (2 часа):** разбор заданий прошлых сезонов в компетенции «Инженерный дизайн CAD».

### **Модуль 2. Основы проекционного черчения.**

**Теоретическая часть (4 часа):** общая теория о построении чертежей объектов и конструкций средствами чертежных инструментов. Чтение чертежей.

**Практическая часть (6 часов):** отработка навыков построения чертежей и технического рисунка. Инструменты САПР Компас 3D для создания чертежей.

### **Модуль 3. Знакомство с САПР трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования. Работа в Компас 3D.**

**Теоретическая часть (6 часов):** основы работы в САПР трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования на примере одного из пакетов.

**Практическая часть (16 часов):** выполнение практикумов по отрисовке отдельных деталей и сборок, формированию сборочных чертежей, проекционных и выносных видов с использованием одной из САПР трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования.

### **Модуль 4. Знакомство с САПР анимации и визуализации с поддержкой совместной работы. Работа в Компас 3D Artisan.**

**Теоретическая часть (4 часа):** принципы фотореалистичной визуализации. Инструменты фотореалистичной визуализации – встроенные и специализированные. Основные принципы работы.

**Практическая часть (4 часа):** выполнение практикумов по работе с материалами, освещением, средами в процессе создания фотореалистичного изображения.

### **Модуль 5. Обратная разработка (Reverse Engineering).**

**Теоретическая часть (6 часов):** основы и принципы обратной разработки в инженерной деятельности. Декомпозиция и анализ объекта. Назначение и состав спецификации.

**Практическая часть (14 часов):** выполнение практикумов по отрисовке отдельных деталей и сборок, формированию сборочных чертежей, проекционных и выносных видов с использованием одной из САПР трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования.

### **Модуль 6. Быстрое прототипирование.**

**Теоретическая часть (6 часов):** устройство 3D-принтера, виды, устройство. Подготовка принтера к печати. Обзор расходных материалов и их сравнение. Поддерживаемые форматы файлов, конвертация. Процесс выращивания модели. Сферы применения объектов, созданных с использованием технологии 3D-печати.

| № п/п   | Название раздела, темы   | Количество часов |        |          | Формы аттестации/ контроля |
|---|--|------------------|--------|----------|----------------------------|
|   |  | Всего            | Теория | Практика |                            |
| <b>Модуль 1. Вводный инструктаж. Введение в инженерный дизайн. Движение ЮниорПрофи и Молодые профессионалы (WorldSkills Russia) юниоры, компетенция «Инженерный дизайн». Этапы выполнения конкурсного задания</b> |  |                  |        |          |                            |
| 1.  | Введение. Цель, задачи программы. План работы на учебный год. Режим занятий. | 2                | 2      | -        | Дискуссия                  |

|  |  |           |          |           |                      |
|--|--|-----------|----------|-----------|----------------------|
|  | Первичный инструктаж по ОТ, ПБ, ГО и ЧС.<br>Первичный инструктаж.  |           |          |           |                      |
| 2.   | Знакомство с компетенцией «Инженерный дизайн», движением ЮниорПрофи и Молодые профессионалы (WorldSkills Russia) юниоры. | 2         | 2        | -         | Дискуссия            |
| 3.   | Разбор заданий по компетенции «Инженерный дизайн CAD»  | 2         | -        | 2         | Дискуссия, практикум |
|  | <b>Всего:</b>  | <b>6</b>  | <b>4</b> | <b>2</b>  |                      |
| <b>Модуль 2. Основы проекционного черчения</b>   |  |           |          |           |                      |
| 4.   | Правила построения чертежей  | 2         | 1        | 1         | Дискуссия            |
| 5.   | Чтение чертежей  | 2         | 1        | 1         | Практикум            |
| 6.   | Создание чертежа детали на основе ее 3D-модели. Правила простановки размеров.  | 4         | 1        | 3         | Дискуссия            |
| 7.   | Создание сборочных чертежей.   | 2         | 1        | 1         | Практикум            |
|  | <b>Всего:</b>  | <b>10</b> | <b>4</b> | <b>6</b>  |                      |
| <b>Модуль 3. Знакомство с САПР трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования. Работа в Компас 3D</b> |  |           |          |           |                      |
| 8.   | Интерфейс САПР «Компас 3D». Настройка рабочей области. Сохранение документов.  | 2         | 1        | 1         | Дискуссия            |
| 9.   | Инструменты создания эскизов.  | 2         | 1        | 1         | Дискуссия            |
| 10.  | Основные способы создания объемных тел.  | 6         | 2        | 4         | Дискуссия, практикум |
| 11.  | Инструменты модификации.   | 4         | -        | 4         | Практикум            |
| 12.  | Создание 3D-моделей по чертежам.   | 4         | -        | 4         | Практикум            |
| 13.  | Сборка. Способы сопряжения компонентов.  | 4         | 2        | 2         | Практикум            |
|  | <b>Всего:</b>  | <b>22</b> | <b>6</b> | <b>16</b> |                      |
| <b>Модуль 4. Знакомство с САПР анимации и визуализации с поддержкой совместной работы. Работа в Компас 3D Artisan</b>              |  |           |          |           |                      |
| 14.  | Инструменты фотореалистичной визуализации. Обзор функционала Artisan Rendering.  | 4         | 2        | 2         | Дискуссия            |
| 15.  | Работа с материалами.  | 2         | 1        | 1         | Практикум            |
| 16.  | Работа со сценой и освещением.   | 2         | 1        | 1         | Практикум            |
|  | <b>Всего:</b>  | <b>8</b>  | <b>4</b> | <b>4</b>  |                      |
| <b>Модуль 5. Обратная разработка (Reverse Engineering)</b>   |  |           |          |           |                      |
| 17.  | Создание спецификации  | 2         | 1        | 1         | Дискуссия            |
| 18.  | Работа с измерительным инструментом  | 2         | 1        | 1         | Дискуссия, практикум |
| 19.  | Создание технического рисунка  | 2         | -        | 2         | Дискуссия            |
| 20.  | Построение деталей изделия на основании данных, полученных путем измерения физического объекта                           | 8         | 2        | 6         | Практикум            |
| 21.  | Построение сборки  | 2         | -        | 2         | Практикум            |
| 22.  | Создание комплекта конструкторской документации  | 4         | 2        | 2         | Практикум            |
|  | <b>Всего:</b>  | <b>20</b> | <b>6</b> | <b>14</b> |                      |
| <b>Модуль 6. Быстрое прототипирование</b>  |  |           |          |           |                      |
| 23.  | Устройство 3D-принтера, виды, устройство. Подготовка принтера к печати.  | 2         | 2        | -         | Дискуссия            |
| 24.  | Понятие G-code. Программы-слайсеры.  | 2         | 2        | -         | Дискуссия            |

|     |  |          |          |   |           |
|-----|--|----------|----------|---|-----------|
| 25. | 3D-печать. Контроль печати. Понятие о постобработке. | 2        | 2        | - | Дискуссия |
|     | <b>Всего:</b>  | <b>6</b> | <b>6</b> | - |           |

## Комплекс организационно-педагогических условий

### Календарный учебный график (Приложение 1)

#### Ресурсное обеспечение программы

##### *Материально-техническое обеспечение:*

- компьютер с подключением к сети Интернет;
- наличие электронного почтового ящика;
- наличие САПР Компас 3D в качестве инструмента для построения чертежей, создания для построения чертежей, создания 3D-моделей;
- наличие материалов и инструментов для выполнения конструкторских рисунков и чертежей.

##### *Методическое обеспечение программы:*

- учебно-методический комплект, включающий в себя теоретический материал, практические задания, методические рекомендации по самостоятельному изучению курса
- перечень рекомендуемой литературы и интернет-ресурсов для обеспечения самостоятельной работы учащихся.

#### Система оценки и фиксирования образовательных результатов

В процессе обучения осуществляется контроль за уровнем освоения программы.

Основные формы диагностики образовательных результатов: практические работы, самостоятельные творческие задания.

В работе используются такие виды контроля как:

- *предварительный*, помогающий определить начальный уровень подготовки учащихся;
- *промежуточный*, позволяющий определить уровень знаний, умений и навыков по отдельным модулям;
- *текущий*, позволяющий определить уровень знаний, умений и навыков по отдельным темам;
- *итоговый*, позволяющий определить остаточный уровень знаний, умений и навыков по программе.

##### Виды контроля

| Виды контроля   | Содержание   | Методы и формы | Сроки контроля |
|-----------------|--|----------------|----------------|
| Предварительный | Начальный уровень подготовки учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью. | Опрос          | Сентябрь       |
| Промежуточный   | Освоение учебного материала за очный период обучения.  | Зачет          | Ноябрь, март   |
| Текущий         | Освоение учебного материала в заочный период обучения  | Зачет          | В течение года |
| Итоговый        | Освоение учебного материала за весь учебный год, уровень творческих способностей,                                | Опрос          | Май            |



|  |                                     |  |  |
|--|-------------------------------------|--|--|
|  | уровень воспитательных результатов. |  |  |
|--|-------------------------------------|--|--|

Уровни освоения программы

*Низкий (удовлетворительно)*

Учащийся постоянно пользуется помощью педагога. Знает основные понятия, но не может применить полученные знания в практической работе. Не может самостоятельно реализовать основные этапы инженерно-конструкторского процесса. Испытывает трудности в создании технического рисунка детали и/или конструкции, чертежей, объемных моделей и их визуализаций. У него слабо развито творческое воображение. Работает только по предложенному образцу. Испытывает сложности при работе в группе.

*Средний (хорошо)*

Учащийся почти не пользуется помощью педагога. Умеет работать с необходимым оборудованием. Умеет применять полученные знания в практической работе. Способен творчески подойти к выполняемому заданию, стремится к лучшему результату. С помощью педагога может реализовать отдельные этапы инженерно-конструкторского процесса, понимает принципы создания технического рисунка, чертежей, объемных моделей и/или их визуализации. Может представить и защитить собственный инженерно-конструкторский проект. Умеет выполнять совместную работу, сотрудничать с другими учащимися.

*Высокий (отлично)*

Учащийся самостоятельно, уверенно и точно выполняет задания педагога. Владеет всеми приемами и методами работы со специальным оборудованием. Умеет самостоятельно реализовывать все этапы инженерно-конструкторского процесса, подобрать наиболее подходящие программные и аппаратные средства для конкретной задачи. Проявляет инициативу, предлагает собственное решение поставленных задач. Умеет отстаивать свою точку зрения. На высоком уровне может оформить, представить и защитить собственный инженерно-конструкторский проект. Умеет работать в группе, может помочь другим учащимся.

**Промежуточная диагностика**

по дополнительной общеобразовательной программе  
«Инженерный дизайн. Старт»

Педагог д/о \_\_\_\_\_  
Группа № \_\_\_\_\_ год обучения \_\_\_\_\_  
Форма проведения \_\_\_\_\_

| № п/п | ФИ учащегося | Количество баллов |
|-------|--------------|-------------------|
| 1.    |              |                   |
| 2.    |              |                   |
| 3.    |              |                   |
| 4.    |              |                   |
| 5.    |              |                   |

Средний балл \_\_\_\_\_

**Текущая диагностика**

по дополнительной общеобразовательной программе «Инженерный дизайн. Старт»

Педагог д/о \_\_\_\_\_  
Группа № \_\_\_\_\_ год обучения \_\_\_\_\_  
Форма проведения \_\_\_\_\_

| № п/п | ФИ учащегося | Количество баллов |
|-------|--------------|-------------------|
| 1.    |              |                   |
| 2.    |              |                   |
| 3.    |              |                   |
| 4.    |              |                   |
| 5.    |              |                   |
| 6.    |              |                   |
| 7.    |              |                   |

Средний балл \_\_\_\_\_

### Сводная таблица результатов обучения

по дополнительной образовательной программе «Инженерный дизайн. Старт»

Педагог д/о \_\_\_\_\_

Год обучения \_\_\_\_\_

Группа № \_\_\_\_\_

| ФИ учащегося | Теоретические знания | Практические умения и навыки | Творческие способности | Воспитательные результаты | Кол-во баллов |
|--------------|----------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------|---------------|
|              |                      |                              |                        |                           |               |
|              |                      |                              |                        |                           |               |
|              |                      |                              |                        |                           |               |
|              |                      |                              |                        |                           |               |
|              |                      |                              |                        |                           |               |

### Оценка уровней усвоения программы

| Уровни              | Параметры                    | Показатели  |
|---------------------|------------------------------|---|
| Высокий<br>5 баллов | Теоретические знания         | Знание терминологии: полностью усваивает теоретическое содержание программы, свободно владеет специальной терминологией, продуктивно использует полученные знания и навыки для решения поставленных задач.  |
|                     | Практические умения и навыки | Соблюдение технологии исполнения: хорошо усваивает и грамотно применяет технологию выполнения программных работ, выбирает оптимальную форму изделия. Способен найти свои методы для решения поставленной задачи.<br>Умение находить цветовые гармонии: находит гармоничное цветовое решение, которое подчёркивает форму и содержание поделок.<br>Умение соблюдать пропорции: в практических работах соблюдает правильные пропорции. |
|                     | Творческие способности       | Композиционные умения: гармоничное заполнение плоскости, завершенность работы. Предлагает свои новые, нестандартные идеи для решения задачи или выполнения творческих заданий. Активно и успешно участвует во всех мероприятиях, выставках, конкурсах, показывает хорошие результаты.<br>Навыки рисования: передача формы близкой к действительности.<br>Цветовое восприятие: использование цвета, соответствующего                 |

|                      |                              |  |
|----------------------|------------------------------|--|
|                      |                              | <p>содержанию.</p> <p>Самостоятельно выполняет работу, быстро находит конструктивное решение от выбора композиции до исполнения на практике без помощи педагога.</p>   |
|                      | Воспитательные результаты    | <p>Аккуратность: соблюдает порядок на рабочем месте в течение всего занятия. Аккуратен в практической работе, требователен к себе, сам находит и исправляет даже незначительные дефекты.</p> <p>Самостоятельность: умеет организовать рабочее место и подготовить материалы и инструменты.</p>   |
| Средний<br>3-4 балла | Теоретические знания         | Знание терминологии: достаточно хорошо владеет специальной терминологией, но допускает небольшие неточности в определениях.  |
|                      | Практические умения и навыки | <p>Соблюдение технологии исполнения: хорошо усваивает технологию выполнения программных работ, хорошо владеет репродуктивным методом изображения, но не всегда может самостоятельно выбрать оптимальную форму изделия для реализации своего замысла.</p> <p>Умение находить цветовые гармонии: правильно подбирает цветовые сочетания в программных работах, но затрудняется в выборе цветовой гаммы при решении сложных творческих задач.</p> <p>Умение соблюдать пропорции: старается соблюдать правильные пропорции, способен исправить недочёты и ошибки в работе.</p> <p>Выполняет работу с небольшой помощью педагога. Самостоятельно ориентируется в содержании пройденного материала, но допускает ошибки.</p> |
|                      | Творческие способности       | Композиционные умения: хорошо развито пространственное воображение, но в творческой деятельности нуждается в подсказке педагога. Иногда предлагает свои идеи или «обобщает» традиционные идеи» и на их основе предлагает новый оригинальный подход к выполнению задания. Стремится участвовать в конкурсах, выставках.   |
|                      | Воспитательные результаты    | <p>Аккуратность: соблюдает порядок на рабочем месте. В практических работах допускает небольшие дефекты, но стремится к их исправлению.</p> <p>Самостоятельность: с небольшой помощью педагога умеет организовать рабочее место и подготовить материал и инструменты.</p>  |
| Низкий<br>1-2 балла  | Теоретические знания         | Знание терминологии: понимает значения некоторых терминов, но не может дать им определения.  |
|                      | Практические умения и навыки | <p>Соблюдение последовательности исполнения: плохо усваивает последовательность выполнения изделия.</p> <p>Умение находить цветовые гармонии: неудачно подбирает цвета, оттенки теряются или сливаются.</p> <p>Неспособен самостоятельно работать, нуждается в постоянном контроле педагога.</p>   |
|                      | Творческие способности       | Композиционные умения: плохо развито пространственное воображение. Не умеет находить интересное образное решение, слепо копирует образцы, не может реализовать себя в творчестве.  |
|                      | Воспитательные               | Аккуратность: неаккуратен в работе, невнимателен, не видит   |

|  |            |  |
|--|------------|--|
|  | результаты | своих ошибок.<br>Не приводит в порядок рабочее место после занятия.<br>Самостоятельность: не умеет самостоятельно организовать своё рабочее место, часто забывает подготовить инструменты и материалы перед началом занятия. |
|--|------------|--|

### **Примерные методические рекомендации по самостоятельному изучению курса**

При работе над темой рекомендуется:

1. Внимательно прочитать содержание методических указаний для самостоятельной работы.
2. Изучить теоретический материал по темам модуля.
3. Выполнить необходимые практические задания.
4. Ответить на вопросы для самопроверки.
5. При необходимости получить консультацию у преподавателя по электронной почте либо иным способом.

## Список литературы

### Для преподавателя

1. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor : учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л. – СПб.: Питер, 2012. – 304 с.
2. Твёрдотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo : учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. – СПб.: Питер, 2014. – 304 с., ил.
3. Методические указания по использованию систем КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ и ЛОЦМАН:PLM в учебном процессе [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.ascon.ru/main/library/methods/?cat=35> (дата обращения 21.05.2021)
4. Васин С.А. Проектирование и моделирование промышленных изделий М.: Машиностроение, 2004. — 692 с.
5. Техническое описание компетенции «Инженерный дизайн САД» [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https://www.spo.mosmetod.ru/docs/safety-and-health/requirements/11\\_Inzhenernyj\\_dizajn\\_CAD\(SAPR\)/05\\_2017\\_TO\\_Inzhenernyj\\_dizajn\\_CAD\(SAPR\).pdf](https://www.spo.mosmetod.ru/docs/safety-and-health/requirements/11_Inzhenernyj_dizajn_CAD(SAPR)/05_2017_TO_Inzhenernyj_dizajn_CAD(SAPR).pdf) (дата обращения: 20.05.2021)

### Для обучающихся

6. Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 272 с., ил.
7. Ганин Н.Б. Трёхмерное проектирование в КОМПАС-3D. – М.: ДМК-Пресс, 2012. – 784 с., ил.
8. Черчение. 9 класс: учебник для общеобразовательных организаций / А.Д. Ботвинников, В.Н. Виноградов, И.С. Вышнепольский. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа; Астрель, 2019. – 221 с., ил.

### Интернет-источники

9. Учебные материалы АСКОН [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https://edu.ascon.ru/main/library/study\\_materials/](https://edu.ascon.ru/main/library/study_materials/) (дата обращения 21.05.2021)
10. Русскоязычное образовательное сообщество Autodesk knowledge network [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https://knowledge.autodesk.com/?\\_ga=2.173901223.540471105.1591778101-1759804288.1587625879](https://knowledge.autodesk.com/?_ga=2.173901223.540471105.1591778101-1759804288.1587625879) (дата обращения: 21.05.2021)
11. Учебные материалы и видеоуроки / Инженеры будущего. Образовательный проект [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://Инженер-будущего.рф/uchebnyie-materialyi-i-videouroki/> (дата обращения 21.05.2021)
12. Основы черчения. Учебные фильмы [Электронный ресурс]: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 21.05.2021)
13. Технический рисунок [Электронный ресурс]: <http://cadinstructor.org/eg/lectures/8-tehnicheskij-risunok/> (дата обращения 21.05.2021)
14. Fusion 360 Краткий курс инженерного моделирования [Электронный ресурс]: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCu1aYg6xRHL2ibOYPFxoV4Gk0sujy90Y> (дата обращения 21.05.2021)

## Приложения

### Приложение 1. Календарный учебный график

**Педагог:** Смага В.А.

**Количество учебных недель:** 34

**Режим проведения занятий:**

- заочное обучение: 1 час в неделю с использованием дистанционных технологий обучения (36 часов)
- очные сессии: 3 сессии по 12 часов (2 дня по 6 часов) либо 2 сессии по 18 часов (3 дня по 6 часов), преимущественно во время школьных каникул (36 часов)

**Праздничные и выходные дни** (согласно государственному календарю)

**Каникулярный период:**

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

Заочное обучение:

| № п/п | Месяц | Число | Время проведения занятия | Форма занятия | Кол-во часов | Тема занятия   | Место проведения | Форма контроля       |
|-------|-------|-------|--------------------------|---------------|--------------|--|------------------|----------------------|
| 1.    |       |       |                          | заочная       | 2            | Правила построения чертежей  | На базе ОУ       | Дискуссия            |
| 2.    |       |       |                          | заочная       | 2            | Чтение чертежей  | На базе ОУ       | Практикум            |
| 3.    |       |       |                          | заочная       | 2            | Создание чертежа детали на основе ее 3D-модели. Правила простановки размеров.                  | На базе ОУ       | Дискуссия            |
| 4.    |       |       |                          | заочная       | 2            | Создание чертежа детали на основе ее 3D-модели. Правила простановки размеров.                  | На базе ОУ       | Дискуссия            |
| 5.    |       |       |                          | заочная       | 2            | Создание сборочных чертежей.   | На базе ОУ       | Практикум            |
| 6.    |       |       |                          | заочная       | 2            | Создание спецификации  | На базе ОУ       | Дискуссия            |
| 7.    |       |       |                          | заочная       | 2            | Работа с измерительным инструментом  | На базе ОУ       | Дискуссия, практикум |
| 8.    |       |       |                          | заочная       | 2            | Создание технического рисунка  | На базе ОУ       | Дискуссия            |
| 9.    |       |       |                          | заочная       | 2            | Построение деталей изделия на основании данных, полученных путем измерения физического объекта | На базе ОУ       | Практикум            |
| 10.   |       |       |                          | заочная       | 2            | Построение деталей изделия на основании данных, полученных путем измерения физического объекта | На базе ОУ       | Практикум            |
| 11.   |       |       |                          | заочная       | 2            | Построение деталей изделия на основании данных, полученных путем измерения физического объекта | На базе ОУ       | Практикум            |

|     |  |  |  |         |   |  |            |           |
|-----|--|--|--|---------|---|--|------------|-----------|
| 12. |  |  |  | заочная | 2 | Построение деталей изделия на основании данных, полученных путем измерения физического объекта | На базе ОУ | Практикум |
| 13. |  |  |  | заочная | 2 | Построение сборки  | На базе ОУ | Практикум |
| 14. |  |  |  | заочная | 2 | Создание комплекта конструкторской документации  | На базе ОУ | Практикум |
| 15. |  |  |  | заочная | 2 | Создание комплекта конструкторской документации  | На базе ОУ | Практикум |
| 16. |  |  |  | заочная | 2 | Устройство 3D-принтера, виды, устройство. Подготовка принтера к печати.                        | На базе ОУ | Дискуссия |
| 17. |  |  |  | заочная | 2 | Понятие G-code. Программы-слайсеры.  | На базе ОУ | Дискуссия |
| 18. |  |  |  | заочная | 2 | 3D-печать. Контроль печати. Понятие о постобработке.   | На базе ОУ | Дискуссия |

#### Очное обучение:

| № п/п | Месяц | Число | Время проведения занятия | Форма занятия | Кол-во часов | Тема занятия  | Место проведения | Форма контроля       |
|-------|-------|-------|--------------------------|---------------|--------------|---|------------------|----------------------|
| 1.    |       |       |                          | очная         | 2            | Введение. Цель, задачи программы. План работы на учебный год. Режим занятий. Первичный инструктаж по ОТ, ПБ, ГО и ЧС. Первичный инструктаж. | 123              | Дискуссия            |
| 2.    |       |       |                          | очная         | 2            | Знакомство с компетенцией «Инженерный дизайн», движением ЮниорПрофи и Молодые профессионалы (WorldSkills Russia) юниоры.                    | 123              | Дискуссия            |
| 3.    |       |       |                          | очная         | 2            | Разбор заданий по компетенции «Инженерный дизайн CAD»   | 123              | Дискуссия, практикум |
| 4.    |       |       |                          | очная         | 2            | Интерфейс САПР «Компас 3D». Настройка рабочей области. Сохранение документов.   | 123              | Дискуссия            |
| 5.    |       |       |                          | очная         | 2            | Инструменты создания эскизов.   | 123              | Дискуссия            |
| 6.    |       |       |                          | очная         | 2            | Основные способы создания объемных тел.   | 123              | Дискуссия, практикум |
| 7.    |       |       |                          | очная         | 2            | Основные способы  | 123              | Дискуссия,           |

|     |  |  |  |       |   |   |     |                      |
|-----|--|--|--|-------|---|---|-----|----------------------|
|     |  |  |  |       |   | создания объемных тел.  |     | практикум            |
| 8.  |  |  |  | очная | 2 | Основные способы создания объемных тел.   | 123 | Дискуссия, практикум |
| 9.  |  |  |  | очная | 2 | Инструменты модификации.  | 123 | Практикум            |
| 10. |  |  |  | очная | 2 | Инструменты модификации.  | 123 | Практикум            |
| 11. |  |  |  | очная | 2 | Создание 3D-моделей по чертежам.  | 123 | Практикум            |
| 12. |  |  |  | очная | 2 | Создание 3D-моделей по чертежам.  | 123 | Практикум            |
| 13. |  |  |  | очная | 2 | Сборка. Способы сопряжения компонентов.   | 123 | Практикум            |
| 14. |  |  |  | очная | 2 | Сборка. Способы сопряжения компонентов.   | 123 | Практикум            |
| 15. |  |  |  | очная | 2 | Инструменты фотореалистичной визуализации. Обзор функционала Artisan Rendering. | 123 | Дискуссия            |
| 16. |  |  |  | очная | 2 | Инструменты фотореалистичной визуализации. Обзор функционала Artisan Rendering. | 123 | Дискуссия            |
| 17. |  |  |  | очная | 2 | Работа с материалами.   | 123 | Практикум            |
| 18. |  |  |  | очная | 2 | Работа со сценой и освещением.  | 123 | Практикум            |