

Управление образования администрации Кандалакшского муниципального округа  
Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования  
«Детско-юношеский центр «Ровесник»  
имени Светланы Алексеевны Крыловой»  
Кандалакшского муниципального округа

ПРИНЯТА  
педагогическим советом  
от 17.04.2026 г.  
Протокол № 4

УТВЕРЖДЕНА  
приказом директора  
от 17.04.2026 г. № 51-г  
Директор О. Ю. Савенкова  
и.с. А. Крыловой



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
**«ТехноЛаб: от идеи до воплощения»**  
Возраст обучающихся: 14-17 лет  
Срок реализации программы: 1 год  
Уровень сложности: базовый

Автор-составитель:  
Забродин Павел Викторович,  
педагог дополнительного  
образования

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «ТехноЛаб: от идеи до воплощения» разработана с учетом:

- Федерального Закона Российской Федерации от 29.12.2012 № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжения Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 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 детей и молодежи»;
- Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 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»;
- Письма Министерства просвещения Российской Федерации от 23.01.2026 № АБ-254/06 «О направлении методических рекомендаций по разработке дополнительных общеразвивающих программ, в том числе в части интеграции с учебными предметами «Труд (технология)», «Музыка», «Изобразительное искусство», «Физическая культура»;
- Устава МАУДО ДЮЦ «Ровесник» им. С. А. Крыловой

**Направленность:** техническая.

**Актуальность программы:** программа органично вписывается в систему дополнительного образования и отвечает современным запросам в развитии технических навыков и творческого потенциала обучающихся.

Актуальность данной программы определяется её основными характеристиками:

- *соответствие содержания трендам* – поддерживается техническое творчество обучающихся, проектная деятельность на основе STEAM-подхода (наука, технологии, инженерия, искусство, математика);

- *междисциплинарность содержания программы* – обеспечивается возможность применения знаний разных предметных областей (математика, физика, информатика, технология и дизайн), например в рамках одного проекта;

- *направленность образовательной деятельности на развитие пространственного и логического мышления, креативности и изобретательности, а также ключевых навыков* – умение работать в команде, планировать деятельность и осуществлять её на основе тайм-менеджмента, умение презентовать идеи;

- *нацеленность обучения на практический результат* – на каждом занятии обучающиеся создают конкретный продукт (чертёж, модель, изделие), формируют портфолио, могут участвовать в конкурсах;

- *нацеленность обучения на практическое применение освоенных умений и навыков как в процессе обучения, так и вне детского объединения (метапредметность обучения)* – в хобби (DIY, кастомизация), мини-производстве сувениров, в социальных и школьных проектах, в тематических каникулярных сменах детских лагерей и др.;

- *профориентационная составляющая содержания информирующей, ценностно-ориентировочной и практической направленности (профориентация обучающихся)* – знакомство с современными профессиями (инженер-конструктор, оператор ЧПУ, дизайнер цифровых продуктов), возможность оценить соответствие своих интересов, сил и способностей на практике – помогают осознанно выбрать образовательный маршрут.

### **Отличительной особенностью программы:**

#### **1. Модульность обучения**

Программа состоит из двух взаимосвязанных модулей, каждый из которых формирует отдельный блок компетенций:

- модуль 1 («Компьютерное моделирование») – освоение ПО (Inkscape, Компас 3D), создание 2D- и 3D-моделей, подготовка файлов к производству;

- модуль 2 («Цифровое производство») – работа с лазерно-гравировальным оборудованием, постобработка, оптимизация процессов.

Модульность позволяет:

- осваивать навыки поэтапно, от простого к сложному;
- при необходимости проходить только один модуль (например, только моделирование или только производство);

- гибко адаптировать программу под запросы аудитории и сроки обучения.

Образовательные модули реализуются параллельно во времени (1 час + 1 час), тематика занятий разработана таким образом, что занятие по модулю «КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» логически дополняется деятельностью по модулю «ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО». При этом, обучающийся может осваивать как два модуля одновременно, так и выбрать интересующее его

направление деятельности, т.е. имеет возможность построить свой образовательный маршрут.

### **Совместная работа двух педагогов дополнительного образования**

Программу реализуют два специалиста с взаимодополняющими компетенциями:

- педагог по компьютерному моделированию (владеет Inkscape и Компас 3D, знает стандарты оформления чертежей, принципы 3D-проектирования);
- педагог по цифровому производству (умеет работать с лазерно-гравировальным оборудованием, разбирается в свойствах материалов, владеет методами постобработки и сборки).

Такой подход обеспечивает:

- высокое качество обучения на каждом этапе (теория + практика);
- преемственность между этапами: педагог по моделированию учитывает требования производства, педагог по производству даёт обратную связь для доработки макетов;
- возможность индивидуальной поддержки обучающихся в каждом из видов деятельности;
- обмен профессиональным опытом между педагогами, что повышает общий уровень реализации программы.

### **2. Полный цикл «от идеи до готового изделия»**

В отличие от разрозненных курсов по моделированию или работе на станках, программа даёт целостное представление о производственном процессе: обучающиеся проходят все этапы – от эскиза и чертежа до изготовления и финишной отделки реального объекта. Это формирует системное инженерное мышление.

### **3. Проектный метод с реальными результатами**

Итогом обучения становится готовое изделие (например, шкатулка с гравировкой, декоративный элемент, прототип устройства), созданное самими обучающимися. Проектный подход:

- повышает мотивацию за счёт видимого результата;
- учит планировать и распределять задачи;
- развивает навыки презентации и защиты проекта;
- позволяет сформировать портфолио работ.

### **4. Практическая ориентированность на доступные технологии**

Используемое оборудование (лазерно-гравировальный станок) и ПО (Inkscape – бесплатное, Компас 3D – распространённое в российских учебных заведениях) широко представлены в центрах дополнительного образования, технопарках и Кванториумах.

**Уровень сложности содержания программы:** базовый.

**Возраст обучающихся:** 14-17 лет.

**Форма обучения:** очная.

**Срок реализации программы:** 1 год.

**Объем программы:** 1 год обучения; всего – 72 часа.

**Режим занятий:** 1 раз в неделю по 2 академических часа (1 час модуля «КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» и 1 час модуля «ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО»).

Продолжительность академического часа – 45 минут. Перерыв – 10 минут. Режим занятий соответствует санитарно-эпидемиологическим требованиям к обеспечению безопасных условий образовательной деятельности (СП 2.4. 3648-20, СанПиН 1.2.3685-21).

**Формы организации учебной деятельности:** фронтальная, групповая, парная.

**Количество учащихся в группе:** 10 человек.

## ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Образовательная деятельность по каждому из модулей сфокусирована на достижение общей цели: *развитие творческого потенциала и технических компетенций обучающихся посредством освоения компьютерного моделирования, технологий проектирования и цифрового производства.*

По каждому модулю цели конкретизированы, запланированы образовательные задачи и ожидаемые результаты, которые в итоге обеспечат достижение следующих метапредметных результатов:

- способность применять знания из разных областей (физика, математика, технология) для решения практических задач;
- развитие навыков планирования и распределения задач в рамках проекта;
- развитие критического мышления;
- умение применять логические операции (сравнение, обобщение, классификация) при выборе методов изготовления и оптимизации моделей и макетов;
- способность анализировать информацию, производственный процесс, выделять главное, выявлять узкие места и предлагать варианты улучшения;
- развитие коммуникативных навыков при обсуждении идей и выполнении проектов.

## МОДУЛЬ 1. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

**Цель модуля:** сформировать у обучающихся компетенции в области компьютерного моделирования: от создания 2D и 3D макетов до их подготовки к цифровому производству с использованием ПО Inkscape и Компас 3D.

### **Задачи**

#### **Обучающие:**

- познакомить с основами компьютерного моделирования и сферами его применения;
- обучить работе с интерфейсом и основными инструментами Inkscape и Компас 3D;
- сформировать навыки создания 2D чертежей и 3D моделей различной сложности;
- научить оформлять чертежи согласно стандартам ЕСКД;
- освоить конвертацию файлов в форматы, совместимые с лазерным оборудованием (DXF, SVG).

#### **Развивающие:**

- развить пространственное и техническое мышление;
- совершенствовать навыки анализа и решения технических задач;
- стимулировать креативность при проектировании макетов;
- развить способность к самостоятельной работе с программным обеспечением;

- улучшить навыки планирования и организации проектной деятельности.

#### **Воспитательные:**

- воспитать аккуратность и внимательность при выполнении чертежей и моделей;
- сформировать ответственное отношение к выполнению заданий;
- развить целеустремлённость и настойчивость в достижении результата;
- способствовать формированию культуры взаимодействия в процессе совместной работы над проектами.

#### **Прогнозируемые результаты**

##### **Обучающие, освоившие модуль, будут знать:**

- основы компьютерного моделирования;
- интерфейс и основные инструменты Inkscape и Компас 3D;
- правила оформления 2D чертежей по стандартам ЕСКД;
- принципы 3D моделирования и создания сборок;
- форматы файлов для обмена данными между программами и станками (DXF, SVG, DWG);
- требования к макетам для последующей обработки на лазерном оборудовании.

##### **Обучающие, освоившие модуль, будут уметь:**

- создавать векторные иллюстрации и макеты в Inkscape;
- строить 2D-чертежи и 3D-модели в Компас 3D;
- выполнять операции формообразования (выдавливание, вращение, вырезание, скругления, фаски);
- создавать сборки из нескольких деталей и устанавливать между ними сопряжения;
- экспортировать файлы в нужные форматы и проверять их корректность;
- выявлять и исправлять ошибки в геометрии макетов.

##### **Личностные результаты:**

- повышение мотивации к изучению технических дисциплин;
- развитие самодисциплины и организованности;
- формирование уверенности в своих силах при решении сложных задач;
- осознание важности точности и аккуратности в инженерной деятельности;
- готовность к саморазвитию и освоению новых технологий.

##### **Метапредметные результаты:**

- умение ставить цели и планировать пути их достижения;
- способность анализировать информацию и выделять главное;
- навыки работы с различными источниками информации (инструкции, справочники, онлайн ресурсы);
- развитие коммуникативных навыков при обсуждении проектов и представлении результатов;

- применение логических операций (сравнение, обобщение, классификация) при выборе методов моделирования и оптимизации макетов.

# УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

## МОДУЛЬ 1. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

| №<br>п/п | Название раздела, темы                     | Количество часов |          |           | Формы<br>контроля                       |
|----------|--------------------------------------------|------------------|----------|-----------|-----------------------------------------|
|          |                                            | Всего            | Теория   | Практика  |                                         |
| 1        | Введение и основы работы с ПО              | 4                | 1        | 3         | Анкетирование, наблюдение, тестирование |
| 2        | Работа с векторной графикой и 2D-чертежами | 8                | 2        | 6         | Практическая работа                     |
| 3        | Основы 3D-моделирования                    | 10               | 2,5      | 7,5       | Практическая работа                     |
| 4        | Подготовка и конвертация файлов            | 6                | 1,5      | 4,5       | Практическая работа                     |
| 5        | Итоговый проект и его защита               | 8                | 2        | 6         | Защита проекта                          |
|          | <b>ИТОГО</b>                               | <b>36</b>        | <b>9</b> | <b>27</b> |                                         |

### СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

#### МОДУЛЬ 1. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

##### РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ И ОСНОВЫ РАБОТЫ С ПО (4 Ч: 1 ТЕОРИЯ + 3 ПРАКТИКА)

##### **Тема 1.1. Введение в компьютерное моделирование**

*Теория (0,25 часа):* цели и задачи модуля, обзор профессий, связанных с компьютерным моделированием, сферы применения ПО.

*Практика (0,75 часа):* знакомство с примерами готовых макетов и чертежей, демонстрация возможностей Inkscape и Компас 3D.

##### **Тема 1.2. Интерфейс и базовые инструменты Inkscape**

*Теория (0,25 часа):* обзор интерфейса программы, назначение основных панелей и инструментов.

*Практика (0,75 часа):* создание простых геометрических фигур, работа с палитрой цветов, сохранение файла.

##### **Тема 1.3. Интерфейс и основы работы в Компас 3D**

*Теория (0,25 часа):* структура интерфейса Компас 3D, основные панели инструментов, принципы создания чертежей.

*Практика (0,75 часа):* запуск программы, создание нового документа, построение простых линий и фигур.

##### **Тема 1.4. Базовые операции в графических редакторах**

*Теория (0,25 часа):* общие принципы работы с векторной графикой, понятия контура, заливки, слоя.

*Практика (0,75 часа):* выполнение упражнений на построение и редактирование простых объектов в обеих программах.

## **РАЗДЕЛ 2. РАБОТА С ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКОЙ И 2D-ЧЕРТЕЖАМИ (8 Ч: 2 ТЕОРИЯ + 6 ПРАКТИКА)**

### **Тема 2.1. Инструменты рисования в Inkscape**

*Теория (0,25 часа):* детальный разбор инструментов рисования, работа с контурами и узлами.

*Практика (0,75 часа):* создание сложных векторных объектов, объединение и вычитание фигур.

### **Тема 2.2. Заливки и градиенты в Inkscape**

*Теория (0,25 часа):* типы заливок, работа с градиентами.

*Практика (0,75 часа):* оформление векторных иллюстраций с использованием различных заливок.

### **Тема 2.3. Слои в Inkscape**

*Теория (0,25 часа):* организация слоёв, группировка объектов.

*Практика (0,75 часа):* работа со слоями при создании многослойной иллюстрации.

### **Тема 2.4. Основы создания 2D-чертежей в Компас 3D**

*Теория (0,25 часа):* правила оформления чертежей, стандарты ЕСКД.

*Практика (0,75 часа):* построение простого чертежа детали без размеров.

### **Тема 2.5. Нанесение размеров на чертежи в Компас 3D**

*Теория (0,25 часа):* виды размеров, правила их нанесения.

*Практика (0,75 часа):* добавление размеров на ранее созданный чертёж.

### **Тема 2.6. Обозначения на чертежах**

*Теория (0,25 часа):* условные обозначения, шероховатости, допуски.

*Практика (0,75 часа):* нанесение обозначений на чертёж детали.

### **Тема 2.7. Редактирование 2D-чертежей**

*Теория (0,25 часа):* инструменты редактирования, копирование, масштабирование.

*Практика (0,75 часа):* доработка чертежа, исправление ошибок.

### **Тема 2.8. Оформление чертежа по стандартам**

*Теория (0,25 часа):* требования к оформлению чертежей (рамка, основная надпись).

*Практика (0,75 часа):* финальное оформление чертежа с рамкой и основной надписью.

## **РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ (10 Ч: 2,5 ТЕОРИЯ + 7,5 ПРАКТИКА)**

### **Тема 3.1. Принципы 3D-моделирования в Компас 3D**

*Теория (0,25 часа):* основы трёхмерного моделирования, понятие эскиза.

*Практика (0,75 часа):* создание простого эскиза для 3D-модели.

### **Тема 3.2. Операции выдавливания**

*Теория (0,25 часа):* принцип операции выдавливания, параметры.

*Практика (0,75 часа):* создание 3D-объекта методом выдавливания.

### **Тема 3.3. Операции вращения**

*Теория (0,25 часа):* принцип операции вращения, ось вращения.

*Практика (0,75 часа):* моделирование тела вращения.

### **Тема 3.4. Операции вырезания**

*Теория (0,25 часа):* создание отверстий и выемок.

*Практика (0,75 часа):* вырезание элементов в 3D-модели.

### **Тема 3.5. Скругления и фаски**

*Теория (0,25 часа):* назначение скруглений и фасок, их влияние на прочность.

*Практика (0,75 часа):* добавление скруглений и фасок к модели.

### **Тема 3.6. Массивы элементов**

*Теория (0,25 часа):* типы массивов (линейный, круговой).

*Практика (0,75 часа):* создание массива отверстий в детали.

### **Тема 3.7. Работа со сборками**

*Теория (0,25 часа):* принципы создания сборок, добавление крепёжных элементов.

*Практика (0,75 часа):* сборка простой конструкции из нескольких деталей.

### **Тема 3.8. Сопряжение деталей в сборке**

*Теория (0,25 часа):* виды сопряжений (совпадение, параллельность, перпендикулярность).

*Практика (0,75 часа):* установка сопряжений между деталями сборки.

### **Тема 3.9. Оформление чертежей по 3D-модели**

*Теория (0,25 часа):* автоматическое создание видов, разрезов.

*Практика (0,75 часа):* генерация комплекта чертежей по созданной 3D-модели.

### **Тема 3.10. Визуализация модели**

*Теория (0,25 часа):* работа с материалами и текстурами для визуализации.

*Практика (0,75 часа):* настройка внешнего вида модели, создание фотореалистичного изображения.

## **РАЗДЕЛ 4. ПОДГОТОВКА И КОНВЕРТАЦИЯ ФАЙЛОВ**

**(6 Ч: 1,5 ТЕОРИЯ + 4,5 ПРАКТИКА)**

### **Тема 4.1. Форматы файлов для обмена данными**

*Теория (0,25 часа):* обзор форматов (DXF, SVG, DWG), их особенности.

*Практика (0,75 часа):* экспорт простого чертежа из Компас 3D в DXF.

#### **Тема 4.2. Экспорт 2D-макетов из Inkscape**

*Теория (0,25 часа):* настройки экспорта в SVG и DXF.

*Практика (0,75 часа):* сохранение макета в разных форматах, проверка в стороннем ПО.

#### **Тема 4.3. Экспорт 3D-моделей**

*Теория (0,25 часа):* форматы для передачи 3D-данных, особенности экспорта.

*Практика (0,75 часа):* экспорт 3D-модели в формат для ЧПУ-оборудования.

#### **Тема 4.4. Проверка геометрии экспортированных файлов**

*Теория (0,25 часа):* типичные ошибки геометрии (разорванные контуры, дублирование линий).

*Практика (0,75 часа):* визуальная проверка экспортированных файлов.

#### **Тема 4.5. Исправление ошибок в файлах**

*Теория (0,25 часа):* методы поиска и устранения ошибок.

*Практика (0,75 часа):* исправление разорванных контуров и дублирующих линий.

#### **Тема 4.6. Финальная проверка перед передачей в производство**

*Теория (0,25 часа):* чек-лист проверки файлов перед отправкой на станок.

*Практика (0,75 часа):* комплексная проверка макета по чек-листу.

### **РАЗДЕЛ 5. ИТОГОВЫЙ ПРОЕКТ И ЕГО ЗАЩИТА (8 Ч: 2 ТЕОРИЯ + 6 ПРАКТИКА)**

#### **Тема 5.1. Постановка задачи для итогового проекта**

*Теория (0,25 часа):* выбор конструкции изделия, требования к проекту.

*Практика (0,75 часа):* эскизное проектирование изделия (например, шкатулки с гравировкой).

#### **Тема 5.2. Создание 2D-элементов макета в Inkscape**

*Теория (0,25 часа):* распределение элементов по слоям для разных операций.

*Практика (0,75 часа):* моделирование декоративных элементов и гравировки.

#### **Тема 5.3. Создание 3D-элементов в Компас 3D**

*Теория (0,25 часа):* проектирование конструктивных элементов изделия.

*Практика (0,75 часа):* моделирование корпуса и соединительных элементов.

#### **Тема 5.4. Сборка комплексного макета**

*Теория (0,25 часа):* объединение 2D- и 3D-элементов в одном проекте.

*Практика (0,75 часа):* компоновка всех частей изделия.

#### **Тема 5.5. Подготовка макета к экспорту**

*Теория (0,25 часа):* учёт требований лазерного оборудования.

*Практика (0,75 часа):* разметка макета для резки и гравировки, сохранение в нужном формате.

#### **Тема 5.6. Доработка макета с учётом технологических ограничений**

*Теория (0,25 часа):* толщина материала, ширина реза, минимальные радиусы.

*Практика (0,75 часа):* корректировка макета под реальные условия производства.

#### **Тема 5.7. Подготовка к защите проекта**

*Теория (0,25 часа):* правила презентации технических проектов, структура доклада.

*Практика (0,75 часа):* подготовка демонстрационных материалов, репетиция выступления.

#### **Тема 5.8. Защита итогового проекта**

*Теория (0,25 часа):* критерии оценки проекта.

*Практика (0,75 часа):* выступление с защитой проекта, ответы на вопросы, обсуждение результатов.

## **МОДУЛЬ 2. ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

**Цель модуля:** сформировать у обучающихся практические навыки цифрового производства: от подготовки макетов к обработке на лазерно-гравировальном оборудовании до изготовления готового изделия, включая постобработку и оптимизацию производственного процесса.

### **Задачи**

#### **Обучающие:**

- познакомить с принципами работы лазерно-гравировального оборудования и технологиями цифрового производства;
- обучить правилам техники безопасности при работе с лазерным станком;
- сформировать навыки подготовки макетов к лазерной резке и гравировке;
- научить настраивать параметры станка под разные материалы;
- освоить методы постобработки и сборки готовых изделий;
- обучить методам оптимизации производственного процесса (сокращение времени, минимизация отходов).

#### **Развивающие:**

- развить навыки практического применения теоретических знаний;
- совершенствовать способность анализировать и устранять дефекты обработки;
- стимулировать развитие инженерного мышления при планировании производства;
- развить умение работать с измерительными инструментами и контролировать качество;
- улучшить навыки командной работы при выполнении комплексных проектов.

#### **Воспитательные:**

- воспитать ответственное отношение к технике безопасности и бережное отношение к оборудованию;
- сформировать культуру труда и аккуратность при выполнении операций;
- развить чувство ответственности за результат коллективной работы;
- способствовать формированию экологической осознанности (рациональное использование материалов, утилизация отходов).

### **Прогнозируемые результаты**

#### **Обучающие, освоившие модуль, будут знать:**

- принцип работы лазерно-гравировального станка и его основные узлы;
- правила техники безопасности при работе с оборудованием;
- требования к макетам для лазерной резки и гравировки (толщина линий, замкнутость контуров, цветовые обозначения);
- свойства различных материалов (фанера, акрил, кожа и т.д.) и их поведение при лазерной обработке;
- параметры обработки (мощность, скорость, фокус) и их влияние на результат;

- методы постобработки (шлифовка, полировка, окраска, сборка);
- способы оптимизации производства (рациональный раскрой, группировка операций).

**Обучающие, освоившие модуль, будут уметь:**

- подготавливать макеты к загрузке в ПО станка (разметка слоёв, цветовое кодирование);
- настраивать параметры станка для разных материалов и операций;
- выполнять калибровку и юстировку оборудования;
- запускать процессы резки и гравировки, контролировать их ход;
- проверять качество обработки, выявлять и устранять дефекты;
- выполнять постобработку изделий (шлифовку, полировку, окраску, сборку);
- оптимизировать макеты и процессы для снижения затрат времени и материалов;
- презентовать результаты работы и защищать проект.

**Личностные результаты:**

- осознание ценности практического применения знаний;
- развитие ответственности за безопасность и качество работы;
- формирование бережного отношения к ресурсам и оборудованию;
- повышение уверенности в собственных силах при работе с высокотехнологичным оборудованием;
- понимание важности командной работы и взаимопомощи в производственном процессе.

**Метапредметные результаты:**

- способность применять знания из разных областей (физика, математика, технология) для решения практических задач;
- умение анализировать производственный процесс, выявлять узкие места и предлагать улучшения;
- навыки планирования и распределения задач в рамках проекта;
- развитие критического мышления при оценке качества и поиске путей оптимизации;
- совершенствование коммуникативных навыков при представлении результатов и обсуждении идей.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН МОДУЛЬ 2. ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

| №<br>п/п | Название раздела, темы                        | Количество часов |          |           | Формы<br>контроля                       |
|----------|-----------------------------------------------|------------------|----------|-----------|-----------------------------------------|
|          |                                               | Всего            | Теория   | Практика  |                                         |
| 1        | Введение и техника безопасности               | 4                | 1        | 3         | Анкетирование, наблюдение, тестирование |
| 2        | Подготовка макетов к обработке                | 8                | 2        | 6         | Практическая работа                     |
| 3        | Работа с материалами и настройка оборудования | 10               | 2,5      | 7,5       | Практическая работа                     |
| 4        | Обработка и постобработка изделий             | 6                | 1,5      | 4,5       | Практическая работа                     |
| 5        | Оптимизация и итоговый проект                 | 8                | 2        | 6         | Защита проекта                          |
|          | <b>ИТОГО</b>                                  | <b>36</b>        | <b>9</b> | <b>27</b> |                                         |

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЬ 2. ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

### РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ (4 Ч: 1 ТЕОРИЯ + 3 ПРАКТИКА)

#### **Тема 1.1. Технологии цифрового производства**

*Теория (0,25 часа):* обзор технологий (лазерная резка, гравировка, фрезеровка).

*Практика (0,75 часа):* демонстрация готовых изделий, изготовленных на лазерном станке.

#### **Тема 1.2. Устройство лазерно-гравировального оборудования**

*Теория (0,25 часа):* принцип работы лазера, основные узлы станка.

*Практика (0,75 часа):* осмотр оборудования, знакомство с элементами управления.

#### **Тема 1.3. Техника безопасности**

*Теория (0,25 часа):* правила работы с лазерным оборудованием, средства индивидуальной защиты.

*Практика (0,75 часа):* инструктаж, подписание журнала ТБ.

#### **Тема 1.4. Программное обеспечение станка**

*Теория (0,25 часа):* интерфейс ПО станка, основные функции.

*Практика (0,75 часа):* запуск ПО, ознакомление с основными командами.

## **РАЗДЕЛ 2. ПОДГОТОВКА МАКЕТОВ К ОБРАБОТКЕ (8 Ч: 2 ТЕОРИЯ + 6 ПРАКТИКА)**

### **Тема 2.1. Требования к макетам для лазерной обработки**

*Теория (0,25 часа):* толщина линий, замкнутость контуров, цветовые обозначения.

*Практика (0,75 часа):* анализ макета из модуля 1 на соответствие требованиям.

### **Тема 2.2. Настройка параметров линий в Inkscape (часть 1)**

*Теория (0,25 часа):* использование слоёв для разных операций.

*Практика (0,75 часа):* разметка контуров для резки в отдельном слое.

### **Тема 2.3. Настройка параметров линий в Inkscape (часть 2)**

*Теория (0,25 часа):* назначение цветов для разных операций (резка/гравировка).

*Практика (0,75 часа):* цветовое кодирование линий в макете.

### **Тема 2.4. Оптимизация макета (часть 1)**

*Теория (0,25 часа):* минимизация отходов, рациональное размещение деталей.

*Практика (0,75 часа):* подготовка макета, размещение элементов на виртуальном столе.

### **Тема 2.5. Оптимизация макета (часть 2)**

*Теория (0,25 часа):* использование обрезков материала, группировка одинаковых деталей.

*Практика (0,75 часа):* компоновка нескольких деталей на одном листе материала с минимальным количеством отходов.

### **Тема 2.6. Проверка замкнутости контуров**

*Теория (0,25 часа):* важность замкнутых контуров для корректной резки, способы выявления разрывов.

*Практика (0,75 часа):* проверка макета на наличие незамкнутых контуров, их исправление в Inkscape.

### **Тема 2.7. Проверка пересечений и дублирующих линий**

*Теория (0,25 часа):* проблемы, вызываемые пересекающимися и дублирующими линиями (двойной рез, ошибки станка).

*Практика (0,75 часа):* поиск и устранение пересечений и дубликатов в макете, использование инструментов проверки.

### **Тема 2.8. Финальная проверка макета перед экспортом**

*Теория (0,25 часа):* чек-лист финальной проверки (замкнутость контуров, отсутствие пересечений, корректные цвета/слои, правильные размеры).

*Практика (0,75 часа):* комплексная проверка макета по чек-листу, сохранение в формате для станка.

## **РАЗДЕЛ 3. РАБОТА С МАТЕРИАЛАМИ И НАСТРОЙКА ОБОРУДОВАНИЯ (10 Ч: 2,5 ТЕОРИЯ + 7,5 ПРАКТИКА)**

### **Тема 3.1. Виды материалов для лазерной обработки**

*Теория (0,25 часа):* свойства фанеры, акрила, кожи, картона; выбор материала под задачу.

*Практика (0,75 часа):* изучение образцов материалов, тестирование на малом участке.

### **Тема 3.2. Влияние параметров обработки на результат**

*Теория (0,25 часа):* мощность лазера, скорость движения головки, фокусное расстояние — их влияние на качество реза и гравировки.

*Практика (0,75 часа):* тестовая резка на одном материале с разными параметрами, сравнение результатов.

### **Тема 3.3. Подбор параметров для разных материалов**

*Теория (0,25 часа):* типовые настройки для фанеры разной толщины, акрила, кожи.

*Практика (0,75 часа):* настройка станка для резки фанеры 3 мм, акрила 5 мм, кожи; выполнение тестовых резов.

### **Тема 3.4. Калибровка лазерного станка (часть 1)**

*Теория (0,25 часа):* юстировка оптики, проверка параллельности стола, настройка нулевой точки.

*Практика (0,75 часа):* выполнение процедур калибровки, контроль результатов с помощью тестовых линий.

### **Тема 3.5. Калибровка лазерного станка (часть 2)**

*Теория (0,25 часа):* проверка точности позиционирования, коррекция смещения.

*Практика (0,75 часа):* тестирование точности на сетке 10×10 см, корректировка настроек при необходимости.

### **Тема 3.6. Загрузка макета в ПО станка**

*Теория (0,25 часа):* поддерживаемые форматы файлов, масштабирование, позиционирование на материале.

*Практика (0,75 часа):* импорт макета из модуля 1 в ПО станка, установка начальной точки резки.

### **Тема 3.7. Запуск и мониторинг процесса резки**

*Теория (0,25 часа):* последовательность операций при запуске, мониторинг процесса, экстренные остановки.

*Практика (0,75 часа):* запуск процесса резки макета, наблюдение за работой станка, корректировка параметров в реальном времени.

### **Тема 3.8. Запуск и мониторинг процесса гравировки**

*Теория (0,25 часа):* особенности гравировки (глубина, плотность точек), выбор режима.

*Практика (0,75 часа):* гравировка тестового изображения, анализ качества, корректировка мощности и скорости.

### **Тема 3.9. Контроль качества обработки (часть 1)**

*Теория (0,25 часа):* критерии оценки качества реза (ровность краёв, отсутствие оплавления, точность размеров).

*Практика (0,75 часа):* замер размеров готовых деталей, визуальный осмотр краёв, фиксация отклонений.

### **Тема 3.10. Контроль качества обработки (часть 2)**

*Теория (0,25 часа):* критерии качества гравировки (чёткость, глубина, равномерность).

*Практика (0,75 часа):* оценка гравировки по шкале качества, сравнение с эталоном, составление отчёта о дефектах.

## **РАЗДЕЛ 4. ОБРАБОТКА И ПОСТОБРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ (6 Ч: 1,5 ТЕОРИЯ + 4,5 ПРАКТИКА)**

### **Тема 4.1. Удаление остатков материала и заусенцев**

*Теория (0,25 часа):* инструменты для удаления остатков (щётки, ножи, пинцеты), техника безопасности.

*Практика (0,75 часа):* очистка деталей от остатков материала, удаление заусенцев с краёв реза.

### **Тема 4.2. Шлифовка краёв**

*Теория (0,25 часа):* виды наждачной бумаги, техника шлифовки, защита поверхности.

*Практика (0,75 часа):* шлифовка краёв деталей из фанеры и акрила, достижение гладкой поверхности.

### **Тема 4.3. Полировка гравированных поверхностей**

*Теория (0,25 часа):* методы полировки акрила и металла, используемые материалы.

*Практика (0,75 часа):* полировка гравировки на акриле, достижение зеркального блеска.

### **Тема 4.4. Окраска и финишная отделка**

*Теория (0,25 часа):* типы красок и лаков для разных материалов, способы нанесения.

*Практика (0,75 часа):* нанесение защитного лака на фанеру, окраска акриловых деталей.

### **Тема 4.5. Сборка изделия**

*Теория (0,25 часа):* способы соединения деталей (клей, винты, пазы), выбор крепежа.

*Практика (0,75 часа):* сборка шкатулки из ранее обработанных деталей, проверка прочности соединений.

#### **Тема 4.6. Финальная проверка и упаковка**

*Теория (0,25 часа):* критерии приёмки готового изделия, правила упаковки для транспортировки.

*Практика (0,75 часа):* контроль качества собранного изделия, упаковка в защитную плёнку и коробку.

### **РАЗДЕЛ 5. ОПТИМИЗАЦИЯ И ИТОГОВЫЙ ПРОЕКТ (8 Ч: 2 ТЕОРИЯ + 6 ПРАКТИКА)**

#### **Тема 5.1. Анализ времени и затрат на производство**

*Теория (0,25 часа):* метрики эффективности (время обработки, расход материала, энергопотребление).

*Практика (0,75 часа):* расчёт времени и затрат на изготовление тестового изделия, выявление «узких мест».

#### **Тема 5.2. Оптимизация траектории инструмента**

*Теория (0,25 часа):* сокращение холостых перемещений, группировка операций.

*Практика (0,75 часа):* корректировка макета для минимизации пути головки станка, повторный расчёт времени.

#### **Тема 5.3. Минимизация отходов материала**

*Теория (0,25 часа):* алгоритмы раскроя, использование обрезков.

*Практика (0,75 часа):* перекомпоновка деталей на листе, расчёт экономии материала.

#### **Тема 5.4. Планирование полного цикла производства**

*Теория (0,25 часа):* этапы производства (подготовка, резка, гравировка, постобработка, сборка).

*Практика (0,75 часа):* составление графика изготовления изделия, распределение задач.

#### **Тема 5.5. Изготовление итогового изделия (часть 1)**

*Теория (0,25 часа):* контроль промежуточных этапов, чек-листы для каждой операции.

*Практика (0,75 часа):* резка конструктивных элементов изделия на лазерном станке.

#### **Тема 5.6. Изготовление итогового изделия (часть 2)**

*Теория (0,25 часа):* техника безопасности при сборке, проверка функциональности.

*Практика (0,75 часа):* гравировка декоративных элементов, постобработка деталей.

#### **Тема 5.7. Сборка и финишная отделка итогового изделия**

*Теория (0,25 часа):* порядок сборки сложных конструкций, финишные операции.

*Практика (0,75 часа):* сборка изделия, полировка, нанесение защитного покрытия.

#### **Тема 5.8. Презентация и оценка результатов**

*Теория (0,25 часа):* структура отчёта (описание задачи, процесс изготовления, результаты, выводы).

*Практика (0,75 часа):* подготовка демонстрационных материалов, выступление с защитой проекта, обсуждение результатов с группой и преподавателем.

# **КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

**Календарный учебный график** (Приложение 1).

## **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **Аппаратное обеспечение:**

- персональные компьютеры (ноутбуки) для обучающихся — 1 шт. на человека либо 1 шт. на 2 человек при парной работе (рекомендуется 8–12 компьютеров);
- компьютер педагога с расширенными возможностями (для демонстрации, контроля и помощи);
- лазерно-гравировальный станок с ЧПУ (рабочее поле не менее 500×300 мм, мощность лазера 40–60 Вт);
- 3D принтер (FDM технология, область печати не менее 200×200×200 мм);
- МФУ (принтер, сканер, копир) с возможностью печати на плотной бумаге и картоне;
- проектор с экраном или интерактивная панель для демонстрации материалов;
- набор измерительных инструментов: штангенциркуль, линейка металлическая, угольник;
- инструменты для постобработки: наждачная бумага разной зернистости, щётки, пинцеты, ножи для удаления заусенцев;
- средства индивидуальной защиты: защитные очки для работы с лазерным оборудованием, перчатки.

### **Программное обеспечение:**

- операционная система: Windows 10/11 или Linux (например, Astra Linux) с графическим интерфейсом
- Компас 3D (лицензионная версия для образовательных учреждений);
- Inkscape (бесплатная векторная графика);
- ПО для управления лазерным станком (поставляется с оборудованием);
- ПО для настройки и управления 3D принтером (например, Cura, PrusaSlicer);
- офисный пакет (Microsoft Office или LibreOffice);
- Adobe Reader (для просмотра PDF файлов);
- антивирусное ПО с актуальными обновлениями;
- дополнительные программы:  
простой архиватор (7 Zip, WinRAR);

### **Дополнительные технические средства (по возможности):**

- графический планшет (12 шт.) для рисования;
- фрезер с ЧПУ для обработки древесины и композитных материалов;
- 3D сканер для реверс-инжиниринга и создания моделей по образцу;

- дополнительные наборы материалов для прототипирования: фанера разной толщины (3–6 мм), акрил, кожа, картон, PLA филамент для 3D печати;
- интерактивная доска с программным обеспечением для визуализации процессов моделирования;
- веб камеры высокого разрешения для онлайн демонстраций и удалённого обучения;
- система вентиляции и дымоудаления для помещения с лазерным станком;
- органайзеры и стеллажи для хранения инструментов, материалов и готовых изделий;
- наборы крепёжных элементов (винты, гайки, саморезы) для сборки изделий;
- УФ-лампа или другое оборудование для дополнительной обработки и отделки (полировка, отверждение покрытий);
- внешние накопители (флешки 16–32 ГБ) — по 1 шт. на обучающегося для хранения работ и переноса файлов.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В целях создания условий для освоения обучающимися содержания программы на высоком уровне используются следующие материалы (в том числе разработанные педагогом):

- Дидактический материал (раздаточный материал по темам занятий программы, наглядный материал, мультимедийные презентации, технологические карты).
  - раздаточные материалы по темам занятий: инструкции, чек листы, шаблоны чертежей, схемы операций в ПО;
  - наглядные пособия: образцы готовых изделий (макеты шкатулок, декоративных панелей, прототипов деталей), коллекции материалов (фанера, акрил, кожа) с указанием параметров обработки;
  - мультимедийные презентации к каждому занятию с визуализацией этапов моделирования и производства, примерами ошибок и их исправлением;
  - технологические карты выполнения операций: пошаговые алгоритмы работы в Inkscape и Компас 3D, настройки лазерного станка для разных материалов, чек листы финальной проверки макетов;
- Книги и руководства:
  - учебники по основам черчения и инженерной графики;
  - руководства пользователя для ПО (Inkscape, Компас 3D) на русском языке;
  - техническая документация на лазерно гравировальное оборудование и 3D принтер;
  - справочники по свойствам материалов (дерево, полимеры, композиты) и их поведению при обработке лазером;
  - издания по основам проектирования и конструирования изделий.
- Сборники практических работ:
  - сборник упражнений по работе в Inkscape (от простых фигур до сложных композиций с текстом и градиентами);
  - сборник заданий по созданию 2D чертежей в Компас 3D с нарастающей сложностью (плоские детали → сборочные чертежи);
  - сборник задач по 3D моделированию (базовые формы → детали со скруглениями, фасками, массивами отверстий);
  - сборник макетов для лазерной резки и гравировки (геометрические узоры, шкатулки, пазлы, декоративные панели);
  - банк проектных идей с кратким описанием, эскизами и требованиями к изготовлению.
- Методические пособия для педагога:
  - методические рекомендации по организации работы в группах и индивидуально, распределению времени на этапах выполнения заданий;

- инструкции по технике безопасности при работе с лазерным оборудованием и инструментами постобработки;
- критерии оценки практических работ и итогового проекта (точность, аккуратность, соответствие требованиям, творческий подход);
- банк типовых ошибок обучающихся (в моделировании и подготовке макетов) и способов их исправления;
- сценарии мастер классов и демонстрационных экспериментов для наглядного объяснения сложных тем;
- рекомендации по адаптации заданий под разный уровень подготовки обучающихся.

## **Методы организации учебного процесса:**

*Информационно-рецептивный метод* – предъявление педагогом информации и организация восприятия, осознания и запоминание обучающимися предоставленной информации.

*Репродуктивный метод* – составление и предъявление педагогом заданий на воспроизведение знаний и способов умственной и практической деятельности, руководство и контроль за выполнением; воспроизведение обучающимися знаний и способов действий по образцам, произвольное и непроизвольное запоминание.

*Метод проблемного изложения* – постановка педагогом проблемы и раскрытие доказательно пути его решения; восприятие и осознание учащимися знаний, мысленное прогнозирование, запоминание.

*Эвристический метод* – постановка педагогом проблемы, планирование и руководство деятельности учащихся; самостоятельное решение учащимися части задания, непроизвольное запоминание и воспроизведение.

*Исследовательский метод* – составление и предъявление педагогом проблемных задач и контроль за ходом решения; самостоятельное планирование учащимися этапов, способ исследования, самоконтроль, непроизвольное запоминание.

В организации учебной познавательной деятельности используются также словесные, наглядные и практические методы.

*Словесные методы.* Словесные методы педагог применяет тогда, когда главным источником усвоения знаний учащимися является слово (без опоры на наглядные способы и практическую работу). К ним относятся: рассказ, опрос, объяснение и т.д.

*Наглядные методы.* К ним относятся методы обучения с использованием наглядных пособий.

*Практические методы.* Методы, связанные с процессом формирования и совершенствования умений и навыков учащихся. Основным методом является практическое занятие.

*Познавательный метод* – восприятие, осмысление и запоминание учащимися нового материала с привлечением наблюдения готовых примеров, моделирования, изучения иллюстраций, восприятия, анализа и обобщения демонстрируемых материалов.

*Метод проектов* – при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей).

*Систематизирующий метод* – опрос по теме, составление систематизирующих таблиц, графиков, схем и т.д.

*Контрольный метод* – при выявлении качества усвоения знаний, навыков и умений и их коррекция в процессе выполнения практических заданий.

*Рефлексия* – возможность обдумать то, что учащиеся запрограммировали, помогает им более глубоко понять идеи, с которыми они сталкиваются в процессе своей деятельности на предыдущих этапах. Размышляя, учащиеся устанавливают связи между полученной ими новой информацией и уже знакомыми им идеями, а также предыдущим опытом.

В образовательной деятельности делается акцент на творческие задачи, представляющие собой адекватный вызов способностям ребёнка, наилучшим образом способствуют его дальнейшему обучению и развитию. Радость свершения, атмосфера успеха, ощущение хорошо выполненного дела – всё это вызывает желание продолжать и совершенствовать свою работу.

**Формы организации учебной деятельности:**

- практическая работа самостоятельная, в парах, в группах;
- творческие работы;
- индивидуальная и групповая исследовательская работа;
- знакомство с научно-популярной литературой.

**Виды контроля и формы отслеживания и фиксации результатов**

**Виды контроля**

| <b>Виды контроля</b> | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                 | <b>Методы</b>                | <b>Сроки контроля</b>               |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Входной              | Начальный уровень подготовки учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью.                                                  | Тестирование, беседа         | Сентябрь                            |
| Промежуточный        | Выполнение итоговых практических заданий                                                                                                                          | Практическая работа          | По мере изучения разделов программы |
| Итоговый             | Проектная деятельность<br>Освоение учебного материала за учебный год, предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям | Тестирование, защита проекта | Май                                 |

В течение учебного года для определения уровня усвоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:

- входная диагностика – тестирование, где выясняется стартовый уровень ЗУН учащегося, в процессе наблюдений и бесед оценивается уровень владения навыками коммуникации;

- промежуточная диагностика позволяет выявить достигнутый на определенном этапе уровень ЗУН обучающихся в соответствии с пройденным материалом программы. Предлагается практическая работа, а также учитывается участие в проектной деятельности учащихся, оценивается уровень личностного развития;

- итоговая диагностика проводится в конце учебного года и предполагает комплексную проверку образовательных результатов в виде демонстрации и публикации проектов, тестирования по всем ключевым направлениям, а также учитывается участие в проектной деятельности учащихся. Данный контроль позволяет проанализировать степень освоения программы учащимися.

Итоговые результаты контроля фиксируются в диагностической карте (Приложение 2).

### Оценка уровней освоения программы обучающимися

| Уровни / %                       | Параметры                                | Показатели                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Высокий уровень / 80-100%</b> | Теоретические знания                     | Оценка теоретических знаний защиты проекта. Учащийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам.                                                                                                                |
|                                  | Практические умения                      | Способен свободно применять в практической работе полученные знания. Учащийся проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий, сосредоточен во время практической работы, получает результат своевременно. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища. |
|                                  | Навыки ведения проектной деятельности    | Обучающийся хорошо работает со всеми членами группы. Всегда справляется с поставленной задачей в группе. Свободно генерирует идеи. Легко применяет полученные знания и умения в решении поставленной задачи.                                                                                           |
|                                  | Личностные качества, навыки коммуникации | Четко и грамотно выражает свои мысли, активно слушает, уточняет смысл сказанного. В групповой работе помогает распределить роли, найти компромисс. Конструктивно воспринимает замечания и рекомендации и учитывает это в дальнейшей работе.                                                            |
| <b>Средний уровень / 60-80%</b>  | Теоретические знания                     | Оценка теоретических знаний защиты проекта. Обучающийся освоил базовые знания, но слабо ориентируется в содержании материала по                                                                                                                                                                        |

|                                 |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                          | некоторым темам.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                 | Практические умения                      | Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может в полном объеме выполнить практическое самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога. Обучающийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания. |
|                                 | Навыки ведения проектной деятельности    | Обучающийся слабо сосредоточен во время работы в группе, не всегда умеет находить общий язык с членами команды. Справляется с поставленной задачей в группе, но просит помощи и подсказки педагога. Не всегда умеет генерировать идеи. Применяет полученные знания и умения в решении поставленной задачи, но с некоторыми подсказками педагога или товарищей.                                                                                   |
|                                 | Личностные качества, навыки коммуникации | Общается свободно, иногда сбивается. Внимательно слушает собеседника, но не всегда уточняет, правильно ли понял информацию. Участвует в обсуждении, чаще откликаясь на чужие инициативы. Реагирует на замечания сдержанно, не всегда понимает, как применить полученные замечания.                                                                                                                                                               |
| <b>Низкий уровень / &lt;60%</b> | Теоретические знания                     | Оценка теоретических знаний защиты проекта. Владеет минимальными знаниями, слабо ориентируется в содержании материала.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                 | Практические умения                      | Обучающийся способен выполнять каждую операцию практической работы только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет в практической работе необходимые знания или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.                                                                                              |
|                                 | Навыки ведения проектной деятельности    | Обучающийся слабо контактирует в работе с членами команды. Не умеет генерировать идеи. Не всегда умеет справиться с поставленной задачей в группе. Решение задачи происходит исключительно                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                          | с подсказкой педагога. Слабо применяет полученные знания и умения в решении поставленной задачи, исключительно с подсказками педагога или товарищей.                                                                                                        |
|  | Личностные качества, навыки коммуникации | Испытывает трудности в общении, фразы краткие, не всегда конструктивные. Избегает публичных выступлений, в групповых заданиях пассивен, не согласовывает свои действия с партнерами. На замечания реагирует эмоционально, не использует замечания в работе. |

## ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

**Цель воспитательной работы в ДЮЦ «Ровесник»:** воспитание инициативной личности с активной жизненной позицией, с развитыми интеллектуальными способностями, творческим отношением к миру, чувством личной ответственности, способной к преобразовательной продуктивной деятельности, саморазвитию, ориентированной на сохранение ценностей общечеловеческой и национальной культуры.

Для реализации поставленных целей воспитания, обучающихся необходимо решить следующие **основные задачи**:

- формировать достойного гражданина и патриота России (воспитание у обучающихся чувства патриотизма, развитие и углубление знаний об истории и культуре России и родного края, становление многосторонне развитого гражданина России в культурном, нравственном и физическом отношениях, развитие интереса и уважения к истории и культуре своего и других народов);
- содействовать приобретению опыта личностного и профессионального самоопределения на основе личностных проб в совместной деятельности и социальных практиках;
- формировать у детей и подростков нравственные ценности, мотивации и способности к духовно-нравственному развитию интересов и личностных качеств, обеспечивающих конструктивную, социально приемлемую самореализацию, позитивную социализацию, противодействие возможному негативному влиянию среды.

## ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

| №  | Название мероприятия                                                                          | Дата     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1. | Тематическая неделя «Неделя безопасности». Разработка макета со светоотражающей поверхностью. | Сентябрь |
| 2. | Интерактивное занятие «Правила цифровой безопасности: как работать в сети без риска»          | Сентябрь |

|     |                                                                                              |                         |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 3.  | День Учителя. Подготовка макетов для изготовления изделий для поздравления.                  | Октябрь                 |
| 4.  | Интерактивный квиз: «Единый урок по безопасности в сети «Интернет»».                         | Ноябрь-декабрь          |
| 5.  | Всероссийская профилактическая акция «Безопасность детства». Подготовка тематических изделий | Январь                  |
| 6.  | День защитника Отечества. Подготовка макетов для изготовления изделий для поздравления.      | Февраль                 |
| 7.  | Международный женский день. Подготовка макетов для изготовления изделий для поздравления.    | Март                    |
| 8.  | Интерактивный квиз: «Всемирный день инженерии»                                               | Март                    |
| 9.  | День Космонавтики России. Подготовка макетов для изготовления изделий для поздравления.      | Апрель                  |
| 10. | День Победы. Разработка макетов для украшения технического отдела                            | Май                     |
| 11. | Урок цифры. Интерактивные тематические занятия                                               | В течении учебного года |

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **для педагогов:**

1. Баранов, Г. И. Инженерная и компьютерная графика: учебник для вузов / Г. И. Баранов, Т. Ю. Давыдова. — Москва: Юрайт, 2022. — 286 с. — Текст: непосредственный.
2. Большаков, В. П. Инженерная 3D графика: учебное пособие / В. П. Большаков. — Санкт Петербург: Питер, 2021. — 416 с. — Текст: непосредственный.
3. ГОСТ 2.301 68. Единая система конструкторской документации. Форматы. — Москва: Стандартинформ, 2018. — 8 с. — Текст: непосредственный.
4. ГОСТ 2.301 68. Единая система конструкторской документации. Форматы. — Москва: Стандартинформ, 2018. — 8 с. — Текст: непосредственный.
5. Котов, И. М. Технологии цифрового производства: учебное пособие / И. М. Котов. — Екатеринбург: УрФУ, 2021. — 184 с. — Текст: непосредственный.
6. Павлов, С. Ю. Основы 3D моделирования в Компас 3D / С. Ю. Павлов. — Москва: СОЛОН Пресс, 2023. — 256 с. — Текст: непосредственный.
7. Соколов, В. А. Лазерная обработка материалов: учебное пособие / В. А. Соколов. — Нижний Новгород: ННГУ, 2020. — 152 с. — Текст: непосредственный.
8. Федоренко, В. А. Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. И. Шошин. — 16 е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА М, 2022. — 416 с. — Текст: непосредственный.

### **для родителей и обучающихся:**

1. Ануфриев, И. Е. Компас 3D для начинающих / И. Е. Ануфриев. — Санкт Петербург: БХВ Петербург, 2023. — 320 с. — Текст: непосредственный.
2. Иванов, А. В. Основы работы в Inkscape: самоучитель / А. В. Иванов. — Москва: ДМК Пресс, 2022. — 240 с. — Текст: непосредственный.

## **СЕТЕВЫЕ РЕСУРСЫ**

1. Библиотека 3D-моделей 3DContent.ru [Электронный ресурс]. — URL: <https://3dcontent.ru/>
2. Документация и учебные материалы по Компас-3D от АСКОН [Электронный ресурс]. — URL: <https://kompas.ru/support/documentation/>
3. Курс «Основы работы с лазерным станком» на платформе Stepik [Электронный ресурс]. — URL: <https://stepik.org/course/laser-cutting-basics>
4. Онлайн-библиотека технической документации «ТехЛиб» [Электронный ресурс]. — URL: <https://techlib.info/>
5. Сообщество пользователей лазерного оборудования «LaserTech Forum» [Электронный ресурс]. — URL: <https://lasertechforum.ru/>

## КАЛЕНДАРНО-УЧЕБНЫЙ ГРАФИК «ТЕХНОЛАБ: ОТ ИДЕИ ДО ВОПЛОЩЕНИЯ»

**Педагог д/о:**

**Кол-во часов: 72**

**Режим проведения занятий:** 1 раз в неделю по 2 академических часа.

| №   | Дата | Время | Форма занятия   | Кол-во часов | Тема занятия                                                                                  | Место проведения | Форма контроля                         |
|-----|------|-------|-----------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------|
| 1.  |      |       | Теория/практика | 2            | Введение в компьютерное моделирование.<br>Технологии цифрового производства                   |                  | Наблюдение,<br>беседа,<br>тестирование |
| 2.  |      |       | Теория/практика | 2            | Интерфейс и базовые инструменты Inkscape.<br>Устройство лазерно-гравировального оборудования. |                  |                                        |
| 3.  |      |       | Теория/практика | 2            | Интерфейс и основы работы в Компас 3D.<br>Техника безопасности.                               |                  |                                        |
| 4.  |      |       | Теория/практика | 2            | Базовые операции в графических редакторах.<br>Программное обеспечение станка.                 |                  |                                        |
| 5.  |      |       | Теория/практика | 2            | Инструменты рисования в Inkscape.<br>Требования к макетам для лазерной обработки.             |                  |                                        |
| 6.  |      |       | Теория/практика | 2            | Заливки и градиенты в Inkscape.<br>Настройка параметров линий в Inkscape (часть 1)            |                  |                                        |
| 7.  |      |       | Теория/практика | 2            | Слои в Inkscape.<br>Настройка параметров линий в Inkscape (часть 2)                           |                  |                                        |
| 8.  |      |       | Теория/практика | 2            | Основы создания 2D-чертежей в Компас 3D.<br>Оптимизация макета (часть 1).                     |                  |                                        |
| 9.  |      |       | Теория/практика | 2            | Нанесение размеров на чертежи в Компас 3D.<br>Оптимизация макета (часть 2).                   |                  |                                        |
| 10. |      |       | Теория/практика | 2            | Обозначения на чертежах.<br>Проверка замкнутости контуров.                                    |                  |                                        |
| 11. |      |       | Теория/практика | 2            | Редактирование 2D-чертежей.<br>Проверка пересечений и дублирующих линий.                      |                  |                                        |

|     |  |                 |   |                                                                                      |  |  |
|-----|--|-----------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 12. |  | Теория/практика | 2 | Оформление чертежа по стандартам.<br>Финальная проверка макета перед экспортом.      |  |  |
| 13. |  | Теория/практика | 2 | Принципы 3D-моделирования в Компас 3D.<br>Виды материалов для лазерной обработки.    |  |  |
| 14. |  | Теория/практика | 2 | Операции выдавливания.<br>Влияние параметров обработки на результат.                 |  |  |
| 15. |  | Теория/практика | 2 | Операции вращения.<br>Подбор параметров для разных материалов.                       |  |  |
| 16. |  | Теория/практика | 2 | Операции вырезания.<br>Калибровка лазерного станка (часть 1).                        |  |  |
| 17. |  | Теория/практика | 2 | Скругления и фаски.<br>Калибровка лазерного станка (часть 2).                        |  |  |
| 18. |  | Теория/практика | 2 | Массивы элементов.<br>Загрузка макета в ПО станка.                                   |  |  |
| 19. |  | Теория/практика | 2 | Работа со сборками.<br>Запуск и мониторинг процесса резки.                           |  |  |
| 20. |  | Теория/практика | 2 | Сопряжение деталей в сборке.<br>Запуск и мониторинг процесса гравировки.             |  |  |
| 21. |  | Теория/практика | 2 | Оформление чертежей по 3D-модели.<br>Контроль качества обработки (часть 1).          |  |  |
| 22. |  | Теория/практика | 2 | Визуализация модели.<br>Контроль качества обработки (часть 2).                       |  |  |
| 23. |  | Теория/практика | 2 | Форматы файлов для обмена данными.<br>Удаление остатков материала и заусенцев.       |  |  |
| 24. |  | Теория/практика | 2 | Экспорт 2D-макетов из Inkscape.<br>Шлифовка краёв.                                   |  |  |
| 25. |  | Теория/практика | 2 | Экспорт 3D-моделей.<br>Полировка гравированных поверхностей.                         |  |  |
| 26. |  | Теория/практика | 2 | Проверка геометрии экспортированных файлов.<br>Окраска и финишная отделка.           |  |  |
| 27. |  | Теория/практика | 2 | Исправление ошибок в файлах.<br>Сборка изделия.                                      |  |  |
| 28. |  | Теория/практика | 2 | Финальная проверка перед передачей в производство.<br>Финальная проверка и упаковка. |  |  |
| 29. |  | Теория/практика | 2 | Постановка задачи для итогового проекта.                                             |  |  |

|     |  |  |                 |   |                                                                                                     |  |  |
|-----|--|--|-----------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|     |  |  |                 |   | Анализ времени и затрат на производство.                                                            |  |  |
| 30. |  |  | Теория/практика | 2 | Создание 2D-элементов макета в Inkscape.<br>Оптимизация траектории инструмента.                     |  |  |
| 31. |  |  | Теория/практика | 2 | Создание 3D-элементов в Компас 3D.<br>Минимизация отходов материала.                                |  |  |
| 32. |  |  | Теория/практика | 2 | Сборка комплексного макета.<br>Планирование полного цикла производства.                             |  |  |
| 33. |  |  | Теория/практика | 2 | Подготовка макета к экспорту.<br>Изготовление итогового изделия (часть 1).                          |  |  |
| 34. |  |  | Теория/практика | 2 | Доработка макета с учётом технологических ограничений.<br>Изготовление итогового изделия (часть 2). |  |  |
| 35. |  |  | Теория/практика | 2 | Подготовка к защите проекта.<br>Сборка и финишная отделка итогового изделия.                        |  |  |
| 36. |  |  | Теория/практика | 2 | Защита итогового проекта.<br>Презентация и оценка результатов.                                      |  |  |

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ КАРТА

Детское объединение: \_\_\_\_\_  
Модуль: «Компьютерное моделирование»  
Дата проведения: \_\_\_\_\_  
Форма проведения: \_\_\_\_\_

Итоговый контроль  
Срок реализации программы: \_\_\_\_\_  
Год обучения: \_\_\_\_\_  
Группа: \_\_\_\_\_

| №   | Фамилия, имя | Теоретическая подготовка                 |                                                                                | Практическая подготовка                                   |                                                  |                                                                                    | Уровень развития и воспитанности                  |                            |                             | Уровень освоения программы (Высокий, Средний, Низкий) |
|-----|--------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
|     |              | Знает основы компьютерного моделирования | Знает требования к макетам для последующей обработки на лазерном оборудовании. | Умеет создавать векторные иллюстрации и макеты в Inkscare | Умеет строить 2D чертежи и 3D модели в Компас 3D | Умеет создавать сборки из нескольких деталей и устанавливать между ними сопряжения | Культура организации самостоятельной деятельности | Ответственность при работе | Взаимодействие в коллективе |                                                       |
| 1.  |              |                                          |                                                                                |                                                           |                                                  |                                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 2.  |              |                                          |                                                                                |                                                           |                                                  |                                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 3.  |              |                                          |                                                                                |                                                           |                                                  |                                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 4.  |              |                                          |                                                                                |                                                           |                                                  |                                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 5.  |              |                                          |                                                                                |                                                           |                                                  |                                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 6.  |              |                                          |                                                                                |                                                           |                                                  |                                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 7.  |              |                                          |                                                                                |                                                           |                                                  |                                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 8.  |              |                                          |                                                                                |                                                           |                                                  |                                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 9.  |              |                                          |                                                                                |                                                           |                                                  |                                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 10. |              |                                          |                                                                                |                                                           |                                                  |                                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 11. |              |                                          |                                                                                |                                                           |                                                  |                                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 12. |              |                                          |                                                                                |                                                           |                                                  |                                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |

Педагог дополнительного образования: \_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_ расшифровка

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ КАРТА

Детское объединение: \_\_\_\_\_  
Модуль: «Цифровое производство»  
Дата проведения: \_\_\_\_\_  
Форма проведения: \_\_\_\_\_

Итоговый контроль  
Срок реализации программы: \_\_\_\_\_  
Год обучения: \_\_\_\_\_  
Группа: \_\_\_\_\_

| №   | Фамилия, имя | Теоретическая подготовка                                     |                                                     | Практическая подготовка                      |                                                     |                                                                    | Уровень развития и воспитанности                  |                            |                             | Уровень освоения программы (Высокий, Средний, Низкий) |
|-----|--------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
|     |              | Знаетправила техники безопасности при работе с оборудованием | Знает параметры обработки и их влияние на результат | Умеет готовить макеты к загрузке в ПО станка | Умеет выполнять калибровку и юстировку оборудования | Умеет запускать процессы резки и гравировки, контролировать их ход | Культура организации самостоятельной деятельности | Ответственность при работе | Взаимодействие в коллективе |                                                       |
| 13. |              |                                                              |                                                     |                                              |                                                     |                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 14. |              |                                                              |                                                     |                                              |                                                     |                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 15. |              |                                                              |                                                     |                                              |                                                     |                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 16. |              |                                                              |                                                     |                                              |                                                     |                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 17. |              |                                                              |                                                     |                                              |                                                     |                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 18. |              |                                                              |                                                     |                                              |                                                     |                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 19. |              |                                                              |                                                     |                                              |                                                     |                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 20. |              |                                                              |                                                     |                                              |                                                     |                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 21. |              |                                                              |                                                     |                                              |                                                     |                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 22. |              |                                                              |                                                     |                                              |                                                     |                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 23. |              |                                                              |                                                     |                                              |                                                     |                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |
| 24. |              |                                                              |                                                     |                                              |                                                     |                                                                    |                                                   |                            |                             |                                                       |

Педагог дополнительного образования: \_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_ расшифровка