

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя  
общеобразовательная школа № 35 им. А.Д. Безкровного  
Муниципального образования город-курорт Анапа

Утверждена:

На заседании педагогического

Совета от «30» августа 2024 г.

Протокол № 1

Утверждаю:

Директор МАОУ СОШ №35

им. А.Д. Безкровного



И.И. Позднеева

«30» августа 2024 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«ХАЙТЕК»**

Уровень программы: ознакомительный

Срок реализации программы: 72 часа

Возрастная категория программы: от 11 до 17 лет

Состав группы: до 25 чел.

Форма обучения: очная

Вид программы: модифицированная

Программа реализуется на бюджетной основе

ID-номер Программы в Навигаторе: 58105

Автор-составитель:  
Турышев Роман Олегович  
Педагог дополнительного образования

г-к. Анапа, 2024

## **Раздел I. Комплекс основных характеристик образования.**

### **1.1 Пояснительная записка**

Программа «Хайтек». «Работай безопасно и грамотно, ознакомительный уровень» разработана в соответствии с требованиями нормативных документов:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании Российской Федерации».
2. Федеральный закон Российской Федерации от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся».
3. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р.
4. Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
5. Целевая модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденная приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели региональных систем дополнительного образования детей».
6. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
7. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, Москва, 2015 г. – Информационное письмо 09-3242 от 18.11.2015 г.
8. Краевые методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ (РМЦ, 2020 г.).

Данная программа дополнительного образования направлена на ознакомление обучающихся с современными направлениями радиоэлектроники, программирования и современного производства с применением ЭБ-принтеров, лазерных станков и станков с ЧПУ. Содержание занятий выстроено так, чтобы при всей сложности материала, обучающиеся могли максимально эффективно воспринимать информацию и выполнять на практике поставленные задачи.

**Направленность программы:** техническая.

### **Актуальность и новизна программы**

Актуальность программы обусловлена стратегическими документами и приоритетными проектами развития дополнительного образования РФ. В рамках Стратегии-2030 все более востребованными становятся профессии технического профиля. Развитие производительных сил невозможно без технического образования. Таким образом, многие проекты невозможно реализовать без знаний технологий обработки материалов, оборудования и умения его использовать. В связи с этим повышается роль технического творчества в формировании личности, способной в будущем к активному участию в повышении социально-экономического потенциала России. Данная практико-ориентированная образовательная программа призвана формировать в учащих предпрофессиональные качества, необходимые для будущих рабочих и инженерных кадров, способствуют выявлению и развитию талантливых детей в области технического творчества. Новизна образовательной программы заключается в образовательных модулях, реализующихся через кейсовый подход обучения для проектных команд учащихся в условиях специально оборудованной современной образовательной площадки – Хайтек. Настоящая дополнительная общеразвивающая программа разработана на основе методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» и реализуется на новом образовательном подходе: погружение ребенка в насыщенную техносферу проектной, исследовательской и соревновательной деятельности. ДОП «Хайтек-квантум. Работай безопасно и грамотно, углубленный уровень» воплощает идею Хайтек-квантума по выявлению и подготовке мотивированных школьников, готовых к использованию современных материалов и созданию технологий будущего на основе получения навыков программирования, конструирования и материалобработки. Знания и навыки, предлагаемые программой, становятся инструментом для саморазвития личности, формирования познавательного интереса у обучающихся к современным технологиям обработки материалов в промышленности. Программа содействует появлению готовности к исследовательской и изобретательской деятельности, формирования способности к нестандартному мышлению и принятию решений в условиях неопределенности.

## **Отличительные особенности программы**

К отличительным особенностям настоящей программы относятся кейсовая система обучения, освоение навыков XXI века. Ряд определенных кейсов, ориентированных на получение базовых компетенций в сфере высоких технологий.

**Адресат программы** Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 10 до 17 лет. Программа предусматривает отбор мотивированных детей для продолжения обучения на углубленном модуле квантума.

**Объем и срок освоения программы** Программа рассчитана на 1-3 месяца. Количество учебных часов по программе: 72 академических часа (24 занятия по 3 академических часа).

**Форма обучения:** очная

**Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий**

Программа «Хайтек-квантум. Работай безопасно и грамотно, ознакомительный уровень» рассчитана на 9 месяцев обучения. Длительность и количество занятий - 2 академических часа 1 раз в неделю (1 академический час равен 35 минутам, не включая перерыв). Общий объем 72 академических часа.

**1.2 Цели и задачи программы** Цель - формирование предметных (технических) компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием посредством кейсовой системы обучения.

**Задачи. Обучения:**

- познакомить с основами инженерии и решения изобретательских задач;
- научить проектированию 2D и 3D моделей в САПР;
- научить практической работе на аддитивном, лазерном оборудовании, станках с числовым программным управлением (ЧПУ);
- научить пользоваться измерительным, ручным и электрическим инструментом;
- научить практической работе с электронными компонентами.

**Развития:**

- стимулировать интерес к техническим наукам, обработке материалов;
- развивать память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление средствами математики;
- развивать коммуникативные умения;
- выявлять способности к инженерно-конструкторской, исследовательской и проектной деятельности;

- выявлять и развивать навыки Softskills: умение генерировать идеи, слушать и слышать собеседника, аргументированно обосновывать свою точку зрения, критическое мышление и умение объективно оценивать свои результаты; умения командной работы, координации действий.

***Воспитания:***

- расширять кругозор и культуру, межкультурную коммуникацию с помощью изучения технического английского языка;

- воспитывать уважение к интеллектуальному и физическому труду; - подготовить осознанный выбор дальнейшей траектории обучения в «Кванториуме».

### 1.3 Содержание программы Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	часы		
		всего	теория	практ.
<b>Раздел 1 Основы изобретательства и инженерии</b>				
1.	Вводное занятие. Методы поиска изобретательских задач.	3	1	2
2.	Кейс «Устройство привычных предметов».	3	1	2
<b>Раздел 2 Технология 3D моделирования и прототипирования</b>				
3.	Вводное занятие. Знакомство с 3D принтером и его устройством.	3	3	0
4.	Программное обеспечение для 3D печати. Проектирование авторских моделей и их печать.	6	1	5
5.	Кейс «Корпус робота»	3	1	2
<b>Раздел 3 Фрезерные станки</b>				
6.	Основы фрезерной обработки изделий	3	1	2
7.	Фрезы. Фрезерный раскрой изделий	3	2	1
8.	Объемное фрезерование	6	3	3
9.	Кейс «Акрилайт «Кванториум»»	6	2	4
<b>Раздел 4 Лазерные технологии</b>				
10.	Лазерная резка и гравировка - принцип действия	6	3	3
11.	Применение векторной и растровой графики для формирования задания	6	3	3
12.	Технология проектирования изделий из фанеры и акрила	6	3	3
13.	Кейс «Сувенирная продукция»	6	2	4
14.	Кейс «Вечный календарь»	6	2	4
<b>Защита проекта</b>				
15.	Предзащита и доработка проекта	3	-	3
16.	Защита проекта. Итоговая рефлексия	3	-	3
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	<b>29</b>	<b>43</b>

## Содержание учебно-тематического плана

Тема занятия	Цель	Задачи	Soft skills	Hard skills	Стадия работы над итоговым проектом
<b>Раздел 1 Основы изобретательства и инженерии (Хайтекквантум)</b>					
Данный кейс посвящён знакомству учащихся с основными понятиями и основополагающими знаниями в области инженерии.					
Вводное занятие	Познакомиться с областью инженерии	Знакомство с теориями и базовыми знаниями	Знать основы и принципы теории решения изобретательских задач	Владеть базовыми знаниями работы в современном инженерном оборудовании.	Введение в контекст
Кейс «Устройство привычных предметов»	Поиск нестандартных решений задач	Командное решение поставленных задач	Способность применения теоретических знаний на практике, уметь работать в команде: планировать время, распределять роли и т.д.	Владеть базовыми знаниями работы в современном инженерном оборудовании.	Постановка проблемы, освоение учебного материала
<b>Раздел 2 Технология 3D моделирования и прототипирования (Хайтекквантум)</b>					
Данный кейс посвящён знакомству учащихся с основными технологиями 3D моделирования и прототипирования.					
Вводное занятие. Знакомство с 3D принтером и его устройством.	Познакомиться с устройством 3D принтера.	Знакомство с основными теоретическими сведениями.	Способность применения теоретических знаний на практике	Владеть базовыми знаниями работы на 3D принтере.	Освоение учебного материала
Программное обеспечение для 3D печати. Виды пластика, состав. Температуры	Познакомиться с основными понятиями. Овладение навыком использования 3D принтера. Умение	Применение полученных знаний в дальнейшей работе.	Способность применения теоретических знаний на практике	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.

плавления. Химический состав Проектирование авторских моделей и их печать.	проектировать различные модели изделий для печати на 3D принтере.				
--	--	--	--	--	--

Кейс «Корпус робота»	Навык изготовления различных деталей на 3D принтере.	Изготовление деталей на 3D принтере.	Способность применения теоретических знаний на практике	Владеть базовыми знаниями работы на 3D принтере.	Постановка проблемы, освоение учебного материала
<b>Раздел 3 Фрезерные станки (Хайтекквантум)</b>					
Основы фрезерной обработки изделий.	Познакомиться с основными понятиями. Получение знаний.	Применение полученных знаний в дальнейшей работе.	Способность применения теоретических знаний на практике	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
Фрезы. Фрезерный раскрой изделий.	Овладение навыком использования фрезерного оборудования.	Использование фрезерного оборудования в изготовлении деталей.	Способность применения теоретических знаний на практике	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
Объемное фрезерование	Умение выполнять объемное фрезерование	Использование фрезерного оборудования в изготовлении деталей.	Способность применения теоретических знаний на практике	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
Кейс «Акрилайт «Кванториум»»	Умение изготавливать детали различных форм на фрезерном оборудовании.	Создание методом фрезерования логотипа Кванториум на акриле.	Способность применения теоретических знаний на практике	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.

#### Раздел 4 Лазерные технологии (Хайтекквантум)

Кейс предоставляет возможность для познания и пользования лазерными технологиями

Лазерная резка и гравировка - принцип действия	Познакомиться с основными понятиями. Получение знаний	Применение полученных знаний в дальнейшей работе	Способность применения теоретических знаний на практике	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
Применение векторной и растровой графики для формирования задания	Познакомиться с основными понятиями. Получение знаний	Применение полученных знаний в дальнейшей работе	Способность применения теоретических знаний на практике	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
Технология проектирования изделий из фанеры и акрила	Познакомиться с основными понятиями. Получение знаний	Применение полученных знаний в дальнейшей работе	Способность применения теоретических знаний на практике	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
Кейс «Сувенирная продукция»	Навык изготовления различных деталей на лазерном оборудовании	Изготовление деталей на лазерном оборудовании	Способность применять теоретические знания на практике	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
Кейс «Вечный календарь»	Навык изготовления различных деталей на лазерном оборудовании	Изготовление деталей на лазерном оборудовании	Способность применять теоретические знания на практике	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
<b>Защита проекта</b>					
Предзащита и доработка проекта.	Подготовка к защите итогового учебного проекта.	Разработка презентации, доработка проекта.	Уметь работать в команде: планировать время, распределять роли и т.д.	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании (аддитивное, фрезерное, паяльное, ручное, КИП-оборудование и др.)	Презентация результатов, доработка и тестирование.

Защита проекта. Итоговая рефлексия.	Публичное представление итогов проектной деятельности.	Представление проекта, оценка результатов.	Уметь работать в команде: планировать время, распределять роли и т.д.	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании (аддитивное, фрезерное, паяльное, ручное, КИП- оборудование и др.)	Представление выполненных проектов, итоговое завершение.
---	---	--	---	--	---

## 1.4 Планируемые результаты

По итогам модуля у учащихся должно сформироваться представление о современных технологиях, этапах и методах их проектирования. Обучающиеся должны **знать**:

- основы и принципы теории решения изобретательских задач, овладение начальными базовыми навыками инженерии;
- принципы проектирования в САПР, основ создания и проектирования 2D- и 3D- моделей;
- основы и овладение практическими базисными знаниями в работе на аддитивном оборудовании;
- основы и овладение практическими базисными знаниями в работе на станках с числовым программным управлением (фрезерные станки);
- основы и овладение практическими базисными знаниями в работе с ручным инструментом;
- основы и овладение практическими базисными знаниями в работе с электронными компонентами.

### **Уметь:**

- работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- ставить вопросы, связанные с темой проекта;
- выбирать наиболее эффективное решение задач в зависимости от конкретных условий;
- проявлять техническое мышление, творческую инициативу, самостоятельность;
- способность творчески решать технические задачи;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

## Раздел II. Комплекс организационно-педагогических условий

### 2.1 Календарный учебный график

#### I группа

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения (кабинет)	Форма контроля
<b>Раздел 1 Основы изобретательства и инженерии – 6 ч.</b>						
<b>Вводное занятие. Методы поиска изобретательских задач – 3ч.</b>						
1.	09.09.2023	Лекция, объяснение	1	Вводное занятие. Ознакомление с основами теории решения изобретательских задач и инженерии.	Технологический класс	Фронтальный опрос
2.	09.09.2023	Беседа, дискуссия, практическая работа	1	Овладение приемами решения изобретательских задач, начальными базовыми навыками инженерии.	Технологический класс	Презентация, защита доклада
3.	16.09.2023	Практическая работа	1	Решение задач ТРИЗ.История инженерных изобретений.	Технологический класс	Презентация, фронтальный опрос
<b>Кейс «Устройство привычных предметов» - 3 ч.</b>						
4.	16.09.2023	Лекция, объяснение	1	Типовые технические противоречия в системах. Приемы фантазирования и разрешения технических противоречий. Методы поиска идей.	Технологический класс	Фронтальный опрос
5.	23.09.2023	Практическая работа	1	Ознакомление с устройством предметов из обычной жизни, назначением его составных частей.Изучение технологий, используемых при создании этого предмета,и технических противоречий.	Технологический класс	Презентация, защита проекта
6.	23.09.2023	Практическая работа	1	Продумать возможность модернизации предмета, используя приёмы фантазирования, поменять назначение и функционал данного предмета и т.д.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Раздел 2 Технология 3D моделирования и прототипирования – 12 ч.</b>						
<b>Вводное занятие. Знакомство с 3D принтером и его устройством – 3 ч.</b>						
7.	30.09.2023	Лекция, объяснение	1	Типы 3D принтеров и их конструкция, материалы для печати. Назначение узлов и механизмов 3D-принтера.	Технологический класс	Фронтальный опрос

8.	30.09.2023	Беседа, дискуссия	1	Основы работы с ПО 3D-принтеров, особенность печати пластиком (толщина слоя, усадка материала, наличие поддержек и других вспомогательных элементов).	Технологический класс	Наблюдение
9.	07.10.2023	Беседа, рефлексия	1	Инженер 3D-печати как востребованный специалист на рынке труда в ближайшем будущем. Возможности применения технологии 3D-печати в образовании.	Технологический класс	Презентация
<b>Программное обеспечение для 3D печати. Проектирование авторских моделей и их печать - 6 ч.</b>						
10.	07.10.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Технические особенности оборудования 3D-принтеров. Правила подготовки задания для печати, выбора материала, контроля полученного результата.	Технологический класс	Наблюдение
11.	14.10.2023	Практическая работа	1	Решение практических задач по изучению основных компонентов 3D-принтеров, подготовки заданий на печать, по выбору материалов, контролю полученных результатов.	Технологический класс	Фронтальный опрос Наблюдение
12.	14.10.2023	Практическая работа	1	Составление таблицы рисков и возможностей работы оборудования.	Технологический класс	Презентация
13.	21.10.2023	Практическая работа	1	Подготовка задания для печати (импорт 3D-модели и выбор материала, создание и модификация поддержек, разработка и печать 3D-моделей). Демонстрация и обсуждение результатов практикума.	Технологический класс	Презентация, защита проекта
14.	21.10.2023	Практическая работа	1	Создание 3D модели для сопровождения школьных занятий, тематических занятий в дополнительном образовании и т.п. с пошаговым созданием модели (скриншоты процесса).	Технологический класс	Презентация, защита проекта
15.	28.10.2023	Практическая работа	1	Распечатка на 3D принтере созданной конструкции, тестирование приспособления, обсуждение и выявление лучшего решения.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Кейс «Корпус робота» - 3 ч.</b>						
16.	28.10.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Основные этапы подготовки задания для печати на 3D принтере.	Технологический класс	Фронтальный опрос

17.	04.11.2023	Практическая работа	1	Ознакомление с основными частями роботов из Lego. Проектирование 3D-модели.	Технологический класс	Наблюдение
18.	04.11.2023	Практическая работа, демонстрация результатов работы, рефлексия	1	Конструирование поверхности корпуса для робота с различными характеристиками и под различные поверхности. Печать модели на 3D принтере.	Технологический класс	Выставка работ, презентация, защита проекта
<b>Раздел 3 Фрезерные станки – 18 ч.</b>						
<b>Основы фрезерной обработки изделий – 3 ч.</b>						
19.	11.11.2023	Объяснение, демонстрация	1	Общее устройство фрезерного станка, его особенности и правила работы с ним. Фрезерная обработка материалов.	Технологический класс	Наблюдение
20.	11.11.2023	Практическая работа	1	Решение практических задач по изучению основных компонентов фрезерного станка, выполнению фрезерного раскроя и т.д.	Технологический класс	Наблюдение, презентация
21.	18.11.2023	Практическая работа, демонстрация результатов работы, рефлексия	1	Составление таблицы рисков и возможностей работы оборудования.	Технологический класс	Наблюдение, презентация
<b>Фрезы. Фрезерный раскрой изделий – 3 ч.</b>						
22.	18.11.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Фрезы и их назначение. Область применения фрезерных технологий. Применимость технологии фрезерной обработки материалов к разработке различных устройств, технологические особенности производства.	Технологический класс	Наблюдение
23.	25.11.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Примеры использования фрезерного оборудования для решения проектных задач и реализации проектов. Алгоритмы для работы с заготовкой.	Технологический класс	Наблюдение, презентация
24.	25.11.2023	Практическая работа, демонстрация результатов работы, рефлексия	1	Работа по созданию 2D-раскроя изделия, оптимизация 2D-раскроя изделия, создание алгоритмов для работы с заготовкой, моделирование частей изделия.	Технологический класс	Презентация, защита проекта
<b>Объемное фрезерование – 6 ч.</b>						

25.	02.12.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Особенности объемного фрезерования. Основы работы с ПО фрезерного оборудования. Управляющие программы для фрезерных станков с ЧПУ.	Технологический класс	Наблюдение
26.	02.12.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Виды фрез. Методики выбора режимов резания на фрезерном станке, основы резания материалов с различными характеристиками.	Технологический класс	Наблюдение, фронтальный опрос
27.	09.12.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Знакомство с программами Компас-3D, Blender и др. по выбору педагога с программами 3D-моделирования.	Технологический класс	Наблюдение
28.	09.12.2023	Практическая работа	1	Фрезеруем объёмные изображения конструктивных элементов.	Технологический класс	Презентация результатов работы
29.	16.12.2023	Практическая работа	1	Создаем сложные модели и настраиваем параметры.	Технологический класс	Защита проекта
30.	16.12.2023	Практическая работа	1	От создания модели по чертежу до физической модели. Проверяем точность выполнения. Разбираем ошибки.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Кейс «Акрилайт «Кванториум»» - 6 ч.</b>						
31.	23.12.2023	Объяснение, лекция	1	Технология фрезерной обработки материалов и её применимость к разработке различных устройств.	Технологический класс	Презентация
32.	23.12.2023	Объяснение, лекция	1	Технологические особенности объемного фрезерования.	Технологический класс	Презентация, доклад
33.	13.01.2024	Практическая работа	1	Создание методом фрезерования логотипа Кванториум (или Квантума) на акриле.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
34.	13.01.2024	Практическая работа	1	Выполнение фрезерования и постобработка. Сборка изделия.	Технологический класс	Презентация результатов работы
35.	20.01.2024	Практическая работа	1	Тестирование и устранение ошибок.	Технологический класс	Защита проекта
36.	20.01.2024	Практическая работа	1	Презентация проекта.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Раздел 4 Лазерные технологии – 30 ч.</b>						
<b>Лазерная резка и гравировка - принцип действия – 6 ч.</b>						
37.	27.01.2024	Объяснение, лекция	1	Лазеры, принципы работы, области применения, классификация. Применение лазерных технологий в науке и технике, история их развития.	Технологический класс	Фронтальный опрос

38.	27.01.2024	Объяснение, лекция	1	Оборудование для лазерной обработки, особенности и этапы развития. Устройство лазерного станка. Правила ТБ при работе с оборудованием.	Технологический класс	Презентация, доклад
39.	03.02.2024	Объяснение, лекция	1	Основы работы с программным обеспечением (ПО) лазерного оборудования. Основы материаловедения, свойства материалов для резки, особенности режимов работы лазерного станка, процесса гравировки и резки.	Технологический класс	Наблюдение
40.	03.02.2024	Практическая работа	1	Интерфейс и загрузка файлов на резку и гравировку.	Технологический класс	Презентация результатов работы
41.	10.02.2024	Практическая работа	1	Фокусное расстояние и подбор режимов резания.	Технологический класс	Презентация результатов работы
42.	10.02.2024	Практическая работа	1	Изготовление объектов, спроектированных на предыдущих занятиях, составление таблиц по выбору режимов работы лазерного станка.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Применение векторной и растровой графики для формирования задания – 6 ч.</b>						
43.	17.02.2024	Объяснение, лекция	1	Векторная и растровая графика. Основы начертательной геометрии и общей инженерной грамотности.	Технологический класс	Фронтальный опрос
44.	17.02.2024	Объяснение, лекция	1	Векторные редакторы. Инструменты, интерфейс и возможности векторного редактора.	Технологический класс	Наблюдение
45.	24.02.2024	Объяснение, лекция	1	Построение контуров, текст, обводка рисунка, обрезка, заливка и др.	Технологический класс	Презентация
46.	24.02.2024	Практическая работа	1	Создание двухмерных эскизов и чертежей в пакетах CAD (AutoCAD/Компас/Corel).	Технологический класс	Презентация результатов работы
47.	02.03.2024	Практическая работа	1	Создание векторного чертежа изделия с учетом технологических и инженерных ограничений.	Технологический класс	Защита проекта
48.	02.03.2024	Практическая работа	1	Изготовление элементов изделия на лазерном станке, сборка вырезанных элементов, сборка разработанного изделия, испытание модели.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Технология проектирования изделий из фанеры и акрила – 6 ч.</b>						
49.	09.03.2024	Объяснение, лекция	1	Технологическая схема производства фанеры и акрила.	Технологический класс	Фронтальный опрос

50.	09.03.2024	Объяснение, лекция	1	Выбор и расчеты оборудования и материального баланса при производстве фанеры и акрила.	Технологический класс	Презентация
51.	16.03.2024	Объяснение, лекция	1	Основные этапы проектирования изделий из фанеры и акрила.	Технологический класс	Наблюдение
52.	16.03.2024	Практическая работа	1	Создание проекта изделия из фанеры или акрила с учетом их технологических особенностей.	Технологический класс	Презентация
53.	23.03.2024	Практическая работа	1	Изготовление элементов изделия из фанеры или акрила.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
54.	23.03.2024	Практическая работа	1	Сборка и испытание модели. Обработка готового изделия. Выявление и исправление дефектов.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Кейс «Сувенирная продукция» - 6 ч.</b>						
55.	30.03.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с кейсом «Сувенирная продукция», обсуждение проблемы, затронутой в нем. Составление плана работы для решения кейса.	Технологический класс	Наблюдение, опрос
56.	30.03.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с оборудованием, которое предлагается для решения проблемы, предложенной в кейсе. Отбор необходимого оборудования.	Технологический класс	Наблюдение, опрос
57.	06.04.2024	Практическая работа	1	Создание макета сувенирной продукции в программе для векторной графики. Подготовка файла для лазерной резки и гравировки.	Технологический класс	Презентация результатов работы
58.	06.04.2024	Практическая работа	1	Выполнение лазерной резки деталей. Выполнение лазерной гравировки изображения. Постобработка деталей.	Технологический класс	Презентация результатов работы
59.	13.04.2024	Практическая работа	1	Сборка изделия. Тестирование и устранение ошибок.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
60.	13.04.2024	Практическая работа	1	Подготовка выводов и публичного представления результатов работы в кейсе. Презентация работы команды в кейсе.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Кейс «Вечный календарь» - 6 ч.</b>						
61.	20.04.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с кейсом «Вечный календарь», обсуждение проблемы, затронутой в нем. Составление плана работы для решения кейса.	Технологический класс	Наблюдение, опрос

62.	20.04.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с оборудованием, которое предлагается для решения проблемы, предложенной в кейсе. Отбор необходимого оборудования.	Технологический класс	Наблюдение, опрос
63.	27.04.2024	Практическая работа	1	Определение принципа действия календаря. Создание макета в программе для векторной графики.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
64.	27.04.2024	Практическая работа	1	Подготовка файла для лазерной резки и гравировки. Определение материала изделия	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
65.	04.05.2024	Практическая работа	1	Выполнение лазерной резки деталей. Выполнение лазерной гравировки изображения. Постобработка деталей.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
66.	04.05.2024	Практическая работа	1	Сборка изделия. Тестирование и устранение ошибок. Презентация проекта.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Защита проекта – 6 ч.</b>						
<b>Предзащита и доработка проекта – 3 ч.</b>						
67.	11.05.2024	Практическая работа	1	Обобщение изученного материала. Подведение итогов. Варианты дальнейшего продвижения проектов.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
68.	11.05.2024	Практическая работа	1	Инженерные стартапы. Профильные мероприятия Кванториума.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
69.	18.05.2024	Практическая работа	1	Требования, правила подготовки проектов и кейсов к мероприятиям и соревнованиям различного уровня. Предзащита проектов.	Технологический класс	Предзащита проекта.
<b>Защита проекта. Итоговая рефлексия- 3 ч.</b>						
70.	18.05.2024	Практическая работа	1	Публичное выступление участников с представлением своей работы в кейсе с последующей дискуссией.		Защита проекта
71.	25.05.2024	Практическая работа	1	Совместное обсуждение итогов. Защита проектов.		Защита проекта
72.	25.05.2024	Практическая работа	1	Организация и проведение демонстрационных работ, мастер-классов по тематике кванта. Защита проектов. Выбор лучших работ.		Защита проекта

<b>Итого: 72 часа</b>	<b>Теория: 29 часов</b>	<b>Практика: 43 часа</b>
-----------------------	-----------------------------	------------------------------

## II группа

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения (кабинет)	Форма контроля
<b>Раздел 1 Основы изобретательства и инженерии – 6 ч.</b>						
<b>Вводное занятие. Методы поиска изобретательских задач – 3ч.</b>						
1.	09.09.2023	Лекция, объяснение	1	Вводное занятие. Ознакомление с основами теории решения изобретательских задач и инженерии.	Технологический класс	Фронтальный опрос
2.	09.09.2023	Беседа, дискуссия, практическая работа	1	Овладение приемами решения изобретательских задач, начальными базовыми навыками инженерии.	Технологический класс	Презентация, защита доклада
3.	16.09.2023	Практическая работа	1	Решение задач ТРИЗ.История инженерных изобретений.	Технологический класс	Презентация, фронтальный опрос
<b>Кейс «Устройство привычных предметов» - 3 ч.</b>						
4.	16.09.2023	Лекция, объяснение	1	Типовые технические противоречия в системах. Приемы фантазирования и разрешения технических противоречий. Методы поиска идей.	Технологический класс	Фронтальный опрос
5.	23.09.2023	Практическая работа	1	Ознакомление с устройством предметов из обычной жизни, назначением его составных частей.Изучение технологий, используемых при создании этого предмета,и технических противоречий.	Технологический класс	Презентация, защита проекта
6.	23.09.2023	Практическая работа	1	Продумать возможность модернизации предмета, используя приёмы фантазирования, поменять назначение и функционал данного предмета и т.д.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Раздел 2 Технология 3D моделирования и прототипирования – 12 ч.</b>						
<b>Вводное занятие. Знакомство с 3D принтером и его устройством – 3 ч.</b>						
7.	30.09.2023	Лекция, объяснение	1	Типы 3D принтеров и их конструкция, материалы для печати. Назначение узлов и механизмов 3D-принтера.	Технологический класс	Фронтальный опрос

8.	30.09.2023	Беседа, дискуссия	1	Основы работы с ПО 3D-принтеров, особенность печати пластиком (толщина слоя, усадка материала, наличие поддержек и других вспомогательных элементов).	Технологический класс	Наблюдение
9.	07.10.2023	Беседа, рефлексия	1	Инженер 3D-печати как востребованный специалист на рынке труда в ближайшем будущем. Возможности применения технологии 3D-печати в образовании.	Технологический класс	Презентация
<b>Программное обеспечение для 3D печати. Проектирование авторских моделей и их печать - 6 ч.</b>						
10.	07.10.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Технические особенности оборудования 3D-принтеров. Правила подготовки задания для печати, выбора материала, контроля полученного результата.	Технологический класс	Наблюдение
11.	14.10.2023	Практическая работа	1	Решение практических задач по изучению основных компонентов 3D-принтеров, подготовки заданий на печать, по выбору материалов, контролю полученных результатов.	Технологический класс	Фронтальный опрос Наблюдение
12.	14.10.2023	Практическая работа	1	Составление таблицы рисков и возможностей работы оборудования.	Технологический класс	Презентация
13.	21.10.2023	Практическая работа	1	Подготовка задания для печати (импорт 3D-модели и выбор материала, создание и модификация поддержек, разработка и печать 3D-моделей). Демонстрация и обсуждение результатов практикума.	Технологический класс	Презентация, защита проекта
14.	21.10.2023	Практическая работа	1	Создание 3D модели для сопровождения школьных занятий, тематических занятий в дополнительном образовании и т.п. с пошаговым созданием модели (скриншоты процесса).	Технологический класс	Презентация, защита проекта
15.	28.10.2023	Практическая работа	1	Распечатка на 3D принтере созданной конструкции, тестирование приспособления, обсуждение и выявление лучшего решения.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Кейс «Корпус робота» - 3 ч.</b>						
16.	28.10.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Основные этапы подготовки задания для печати на 3D принтере.	Технологический класс	Фронтальный опрос

17.	04.11.2023	Практическая работа	1	Ознакомление с основными частями роботов из Lego. Проектирование 3D-модели.	Технологический класс	Наблюдение
18.	04.11.2023	Практическая работа, демонстрация результатов работы, рефлексия	1	Конструирование поверхности корпуса для робота с различными характеристиками и под различные поверхности. Печать модели на 3D принтере.	Технологический класс	Выставка работ, презентация, защита проекта
<b>Раздел 3 Фрезерные станки – 18 ч.</b>						
<b>Основы фрезерной обработки изделий – 3 ч.</b>						
19.	11.11.2023	Объяснение, демонстрация	1	Общее устройство фрезерного станка, его особенности и правила работы с ним. Фрезерная обработка материалов.	Технологический класс	Наблюдение
20.	11.11.2023	Практическая работа	1	Решение практических задач по изучению основных компонентов фрезерного станка, выполнению фрезерного раскроя и т.д.	Технологический класс	Наблюдение, презентация
21.	18.11.2023	Практическая работа, демонстрация результатов работы, рефлексия	1	Составление таблицы рисков и возможностей работы оборудования.	Технологический класс	Наблюдение, презентация
<b>Фрезы. Фрезерный раскрой изделий – 3 ч.</b>						
22.	18.11.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Фрезы и их назначение. Область применения фрезерных технологий. Применимость технологии фрезерной обработки материалов к разработке различных устройств, технологические особенности производства.	Технологический класс	Наблюдение
23.	25.11.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Примеры использования фрезерного оборудования для решения проектных задач и реализации проектов. Алгоритмы для работы с заготовкой.	Технологический класс	Наблюдение, презентация
24.	25.11.2023	Практическая работа, демонстрация результатов работы, рефлексия	1	Работа по созданию 2D-раскроя изделия, оптимизация 2D-раскроя изделия, создание алгоритмов для работы с заготовкой, моделирование частей изделия.	Технологический класс	Презентация, защита проекта
<b>Объемное фрезерование – 6 ч.</b>						

25.	02.12.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Особенности объемного фрезерования. Основы работы с ПО фрезерного оборудования. Управляющие программы для фрезерных станков с ЧПУ.	Технологический класс	Наблюдение
26.	02.12.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Виды фрез. Методики выбора режимов резания на фрезерном станке, основы резания материалов с различными характеристиками.	Технологический класс	Наблюдение, фронтальный опрос
27.	09.12.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Знакомство с программами Компас-3D, Blender и др. по выбору педагога с программами 3D-моделирования.	Технологический класс	Наблюдение
28.	09.12.2023	Практическая работа	1	Фрезеруем объёмные изображения конструктивных элементов.	Технологический класс	Презентация результатов работы
29.	16.12.2023	Практическая работа	1	Создаем сложные модели и настраиваем параметры.	Технологический класс	Защита проекта
30.	16.12.2023	Практическая работа	1	От создания модели по чертежу до физической модели. Проверяем точность выполнения. Разбираем ошибки.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Кейс «Акрилайт «Кванториум»» - 6 ч.</b>						
31.	23.12.2023	Объяснение, лекция	1	Технология фрезерной обработки материалов и её применимость к разработке различных устройств.	Технологический класс	Презентация
32.	23.12.2023	Объяснение, лекция	1	Технологические особенности объемного фрезерования.	Технологический класс	Презентация, доклад
33.	13.01.2024	Практическая работа	1	Создание методом фрезерования логотипа Кванториум (или Квантума) на акриле.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
34.	13.01.2024	Практическая работа	1	Выполнение фрезерования и постобработка. Сборка изделия.	Технологический класс	Презентация результатов работы
35.	20.01.2024	Практическая работа	1	Тестирование и устранение ошибок.	Технологический класс	Защита проекта
36.	20.01.2024	Практическая работа	1	Презентация проекта.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Раздел 4 Лазерные технологии – 30 ч.</b>						
<b>Лазерная резка и гравировка - принцип действия – 6 ч.</b>						
37.	27.01.2024	Объяснение, лекция	1	Лазеры, принципы работы, области применения, классификация. Применение лазерных технологий в науке и технике, история их развития.	Технологический класс	Фронтальный опрос

38.	27.01.2024	Объяснение, лекция	1	Оборудование для лазерной обработки, особенности и этапы развития. Устройство лазерного станка. Правила ТБ при работе с оборудованием.	Технологический класс	Презентация, доклад
39.	03.02.2024	Объяснение, лекция	1	Основы работы с программным обеспечением (ПО) лазерного оборудования. Основы материаловедения, свойства материалов для резки, особенности режимов работы лазерного станка, процесса гравировки и резки.	Технологический класс	Наблюдение
40.	03.02.2024	Практическая работа	1	Интерфейс и загрузка файлов на резку и гравировку.	Технологический класс	Презентация результатов работы
41.	10.02.2024	Практическая работа	1	Фокусное расстояние и подбор режимов резания.	Технологический класс	Презентация результатов работы
42.	10.02.2024	Практическая работа	1	Изготовление объектов, спроектированных на предыдущих занятиях, составление таблиц по выбору режимов работы лазерного станка.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Применение векторной и растровой графики для формирования задания – 6 ч.</b>						
43.	17.02.2024	Объяснение, лекция	1	Векторная и растровая графика. Основы начертательной геометрии и общей инженерной грамотности.	Технологический класс	Фронтальный опрос
44.	17.02.2024	Объяснение, лекция	1	Векторные редакторы. Инструменты, интерфейс и возможности векторного редактора.	Технологический класс	Наблюдение
45.	24.02.2024	Объяснение, лекция	1	Построение контуров, текст, обводка рисунка, обрезка, заливка и др.	Технологический класс	Презентация
46.	24.02.2024	Практическая работа	1	Создание двухмерных эскизов и чертежей в пакетах CAD (AutoCAD/Компас/Corel).	Технологический класс	Презентация результатов работы
47.	02.03.2024	Практическая работа	1	Создание векторного чертежа изделия с учетом технологических и инженерных ограничений.	Технологический класс	Защита проекта
48.	02.03.2024	Практическая работа	1	Изготовление элементов изделия на лазерном станке, сборка вырезанных элементов, сборка разработанного изделия, испытание модели.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Технология проектирования изделий из фанеры и акрила – 6 ч.</b>						
49.	09.03.2024	Объяснение, лекция	1	Технологическая схема производства фанеры и акрила.	Технологический класс	Фронтальный опрос

50.	09.03.2024	Объяснение, лекция	1	Выбор и расчеты оборудования и материального баланса при производстве фанеры и акрила.	Технологический класс	Презентация
51.	16.03.2024	Объяснение, лекция	1	Основные этапы проектирования изделий из фанеры и акрила.	Технологический класс	Наблюдение
52.	16.03.2024	Практическая работа	1	Создание проекта изделия из фанеры или акрила с учетом их технологических особенностей.	Технологический класс	Презентация
53.	23.03.2024	Практическая работа	1	Изготовление элементов изделия из фанеры или акрила.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
54.	23.03.2024	Практическая работа	1	Сборка и испытание модели. Обработка готового изделия. Выявление и исправление дефектов.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Кейс «Сувенирная продукция» - 6 ч.</b>						
55.	30.03.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с кейсом «Сувенирная продукция», обсуждение проблемы, затронутой в нем. Составление плана работы для решения кейса.	Технологический класс	Наблюдение, опрос
56.	30.03.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с оборудованием, которое предлагается для решения проблемы, предложенной в кейсе. Отбор необходимого оборудования.	Технологический класс	Наблюдение, опрос
57.	06.04.2024	Практическая работа	1	Создание макета сувенирной продукции в программе для векторной графики. Подготовка файла для лазерной резки и гравировки.	Технологический класс	Презентация результатов работы
58.	06.04.2024	Практическая работа	1	Выполнение лазерной резки деталей. Выполнение лазерной гравировки изображения. Постобработка деталей.	Технологический класс	Презентация результатов работы
59.	13.04.2024	Практическая работа	1	Сборка изделия. Тестирование и устранение ошибок.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
60.	13.04.2024	Практическая работа	1	Подготовка выводов и публичного представления результатов работы в кейсе. Презентация работы команды в кейсе.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Кейс «Вечный календарь» - 6 ч.</b>						
61.	20.04.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с кейсом «Вечный календарь», обсуждение проблемы, затронутой в нем. Составление плана работы для решения кейса.	Технологический класс	Наблюдение, опрос

62.	20.04.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с оборудованием, которое предлагается для решения проблемы, предложенной в кейсе. Отбор необходимого оборудования.	Технологический класс	Наблюдение, опрос
63.	27.04.2024	Практическая работа	1	Определение принципа действия календаря. Создание макета в программе для векторной графики.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
64.	27.04.2024	Практическая работа	1	Подготовка файла для лазерной резки и гравировки. Определение материала изделия	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
65.	04.05.2024	Практическая работа	1	Выполнение лазерной резки деталей. Выполнение лазерной гравировки изображения. Постобработка деталей.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
66.	04.05.2024	Практическая работа	1	Сборка изделия. Тестирование и устранение ошибок. Презентация проекта.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Защита проекта – 6 ч.</b>						
<b>Предзащита и доработка проекта – 3 ч.</b>						
67.	11.05.2024	Практическая работа	1	Обобщение изученного материала. Подведение итогов. Варианты дальнейшего продвижения проектов.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
68.	11.05.2024	Практическая работа	1	Инженерные стартапы. Профильные мероприятия Кванториума.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
69.	18.05.2024	Практическая работа	1	Требования, правила подготовки проектов и кейсов к мероприятиям и соревнованиям различного уровня. Предзащита проектов.	Технологический класс	Предзащита проекта.
<b>Защита проекта. Итоговая рефлексия- 3 ч.</b>						
70.	18.05.2024	Практическая работа	1	Публичное выступление участников с представлением своей работы в кейсе с последующей дискуссией.		Защита проекта
71.	25.05.2024	Практическая работа	1	Совместное обсуждение итогов. Защита проектов.		Защита проекта
72.	25.05.2024	Практическая работа	1	Организация и проведение демонстрационных работ, мастер-классов по тематике кванта. Защита проектов. Выбор лучших работ.		Защита проекта

<b>Итого: 72 часа</b>	<b>Теория: 29 часов</b>	<b>Практика: 43 часа</b>
-----------------------	-----------------------------	------------------------------

### III группа

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения (кабинет)	Форма контроля
<b>Раздел 1 Основы изобретательства и инженерии – 6 ч.</b>						
<b>Вводное занятие. Методы поиска изобретательских задач – 3ч.</b>						
1.	09.09.2023	Лекция, объяснение	1	Вводное занятие. Ознакомление с основами теории решения изобретательских задач и инженерии.	Технологический класс	Фронтальный опрос
2.	09.09.2023	Беседа, дискуссия, практическая работа	1	Овладение приемами решения изобретательских задач, начальными базовыми навыками инженерии.	Технологический класс	Презентация, защита доклада
3.	16.09.2023	Практическая работа	1	Решение задач ТРИЗ. История инженерных изобретений.	Технологический класс	Презентация, фронтальный опрос
<b>Кейс «Устройство привычных предметов» - 3 ч.</b>						
4.	16.09.2023	Лекция, объяснение	1	Типовые технические противоречия в системах. Приемы фантазирования и разрешения технических противоречий. Методы поиска идей.	Технологический класс	Фронтальный опрос
5.	23.09.2023	Практическая работа	1	Ознакомление с устройством предметов из обычной жизни, назначением его составных частей. Изучение технологий, используемых при создании этого предмета, и технических противоречий.	Технологический класс	Презентация, защита проекта
6.	23.09.2023	Практическая работа	1	Продумать возможность модернизации предмета, используя приёмы фантазирования, поменять назначение и функционал данного предмета и т.д.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Раздел 2 Технология 3D моделирования и прототипирования – 12 ч.</b>						
<b>Вводное занятие. Знакомство с 3D принтером и его устройством – 3 ч.</b>						
7.	30.09.2023	Лекция, объяснение	1	Типы 3D принтеров и их конструкция, материалы для печати. Назначение узлов и механизмов 3D-принтера.	Технологический класс	Фронтальный опрос

8.	30.09.2023	Беседа, дискуссия	1	Основы работы с ПО 3D-принтеров, особенность печати пластиком (толщина слоя, усадка материала, наличие поддержек и других вспомогательных элементов).	Технологический класс	Наблюдение
9.	07.10.2023	Беседа, рефлексия	1	Инженер 3D-печати как востребованный специалист на рынке труда в ближайшем будущем. Возможности применения технологии 3D-печати в образовании.	Технологический класс	Презентация
<b>Программное обеспечение для 3D печати. Проектирование авторских моделей и их печать- 6 ч.</b>						
10.	07.10.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Технические особенности оборудования 3D-принтеров. Правила подготовки задания для печати, выбора материала, контроля полученного результата.	Технологический класс	Наблюдение
11.	14.10.2023	Практическая работа	1	Решение практических задач по изучению основных компонентов 3D-принтеров, подготовки заданий на печать, по выбору материалов, контролю полученных результатов.	Технологический класс	Фронтальный опрос Наблюдение
12.	14.10.2023	Практическая работа	1	Составление таблицы рисков и возможностей работы оборудования.	Технологический класс	Презентация
13.	21.10.2023	Практическая работа	1	Подготовка задания для печати (импорт 3D-модели и выбор материала, создание и модификация поддержек, разработка и печать 3D-моделей). Демонстрация и обсуждение результатов практикума.	Технологический класс	Презентация, защита проекта
14.	21.10.2023	Практическая работа	1	Создание 3D модели для сопровождения школьных занятий, тематических занятий в дополнительном образовании и т.п. с пошаговым созданием модели (скриншоты процесса).	Технологический класс	Презентация, защита проекта
15.	28.10.2023	Практическая работа	1	Распечатка на 3D принтере созданной конструкции, тестирование приспособления, обсуждение и выявление лучшего решения.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Кейс «Корпус робота» - 3 ч.</b>						
16.	28.10.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Основные этапы подготовки задания для печати на 3D принтере.	Технологический класс	Фронтальный опрос

17.	04.11.2023	Практическая работа	1	Ознакомление с основными частями роботов из Lego. Проектирование 3D-модели.	Технологический класс	Наблюдение
18.	04.11.2023	Практическая работа, демонстрация результатов работы, рефлексия	1	Конструирование поверхности корпуса для робота с различными характеристиками и под различные поверхности. Печать модели на 3D принтере.	Технологический класс	Выставка работ, презентация, защита проекта
<b>Раздел 3 Фрезерные станки – 18 ч.</b>						
<b>Основы фрезерной обработки изделий – 3 ч.</b>						
19.	11.11.2023	Объяснение, демонстрация	1	Общее устройство фрезерного станка, его особенности и правила работы с ним. Фрезерная обработка материалов.	Технологический класс	Наблюдение
20.	11.11.2023	Практическая работа	1	Решение практических задач по изучению основных компонентов фрезерного станка, выполнению фрезерного раскроя и т.д.	Технологический класс	Наблюдение, презентация
21.	18.11.2023	Практическая работа, демонстрация результатов работы, рефлексия	1	Составление таблицы рисков и возможностей работы оборудования.	Технологический класс	Наблюдение, презентация
<b>Фрезы. Фрезерный раскрой изделий – 3 ч.</b>						
22.	18.11.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Фрезы и их назначение. Область применения фрезерных технологий. Применимость технологии фрезерной обработки материалов к разработке различных устройств, технологические особенности производства.	Технологический класс	Наблюдение
23.	25.11.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Примеры использования фрезерного оборудования для решения проектных задач и реализации проектов. Алгоритмы для работы с заготовкой.	Технологический класс	Наблюдение, презентация
24.	25.11.2023	Практическая работа, демонстрация результатов работы, рефлексия	1	Работа по созданию 2D-раскроя изделия, оптимизация 2D-раскроя изделия, создание алгоритмов для работы с заготовкой, моделирование частей изделия.	Технологический класс	Презентация, защита проекта
<b>Объемное фрезерование – 6 ч.</b>						

25.	02.12.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Особенности объемного фрезерования. Основы работы с ПО фрезерного оборудования. Управляющие программы для фрезерных станков с ЧПУ.	Технологический класс	Наблюдение
26.	02.12.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Виды фрез. Методики выбора режимов резания на фрезерном станке, основы резания материалов с различными характеристиками.	Технологический класс	Наблюдение, фронтальный опрос
27.	09.12.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Знакомство с программами Компас-3D, Blender и др. по выбору педагога с программами 3D-моделирования.	Технологический класс	Наблюдение
28.	09.12.2023	Практическая работа	1	Фрезеруем объёмные изображения конструктивных элементов.	Технологический класс	Презентация результатов работы
29.	16.12.2023	Практическая работа	1	Создаем сложные модели и настраиваем параметры.	Технологический класс	Защита проекта
30.	16.12.2023	Практическая работа	1	От создания модели по чертежу до физической модели. Проверяем точность выполнения. Разбираем ошибки.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Кейс «Акрилайт «Кванториум»» - 6 ч.</b>						
31.	23.12.2023	Объяснение, лекция	1	Технология фрезерной обработки материалов и её применимость к разработке различных устройств.	Технологический класс	Презентация
32.	23.12.2023	Объяснение, лекция	1	Технологические особенности объемного фрезерования.	Технологический класс	Презентация, доклад
33.	13.01.2024	Практическая работа	1	Создание методом фрезерования логотипа Кванториум (или Квантума) на акриле.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
34.	13.01.2024	Практическая работа	1	Выполнение фрезерования и постобработка. Сборка изделия.	Технологический класс	Презентация результатов работы
35.	20.01.2024	Практическая работа	1	Тестирование и устранение ошибок.	Технологический класс	Защита проекта
36.	20.01.2024	Практическая работа	1	Презентация проекта.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Раздел 4 Лазерные технологии – 30 ч.</b>						
<b>Лазерная резка и гравировка - принцип действия – 6 ч.</b>						
37.	27.01.2024	Объяснение, лекция	1	Лазеры, принципы работы, области применения, классификация. Применение лазерных технологий в науке и технике, история их развития.	Технологический класс	Фронтальный опрос

38.	27.01.2024	Объяснение, лекция	1	Оборудование для лазерной обработки, особенности и этапы развития. Устройство лазерного станка. Правила ТБ при работе с оборудованием.	Технологический класс	Презентация, доклад
39.	03.02.2024	Объяснение, лекция	1	Основы работы с программным обеспечением (ПО) лазерного оборудования. Основы материаловедения, свойства материалов для резки, особенности режимов работы лазерного станка, процесса гравировки и резки.	Технологический класс	Наблюдение
40.	03.02.2024	Практическая работа	1	Интерфейс и загрузка файлов на резку и гравировку.	Технологический класс	Презентация результатов работы
41.	10.02.2024	Практическая работа	1	Фокусное расстояние и подбор режимов резания.	Технологический класс	Презентация результатов работы
42.	10.02.2024	Практическая работа	1	Изготовление объектов, спроектированных на предыдущих занятиях, составление таблиц по выбору режимов работы лазерного станка.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Применение векторной и растровой графики для формирования задания – 6 ч.</b>						
43.	17.02.2024	Объяснение, лекция	1	Векторная и растровая графика. Основы начертательной геометрии и общей инженерной грамотности.	Технологический класс	Фронтальный опрос
44.	17.02.2024	Объяснение, лекция	1	Векторные редакторы. Инструменты, интерфейс и возможности векторного редактора.	Технологический класс	Наблюдение
45.	24.02.2024	Объяснение, лекция	1	Построение контуров, текст, обводка рисунка, обрезка, заливка и др.	Технологический класс	Презентация
46.	24.02.2024	Практическая работа	1	Создание двухмерных эскизов и чертежей в пакетах CAD (AutoCAD/Компас/Corel).	Технологический класс	Презентация результатов работы
47.	02.03.2024	Практическая работа	1	Создание векторного чертежа изделия с учетом технологических и инженерных ограничений.	Технологический класс	Защита проекта
48.	02.03.2024	Практическая работа	1	Изготовление элементов изделия на лазерном станке, сборка вырезанных элементов, сборка разработанного изделия, испытание модели.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Технология проектирования изделий из фанеры и акрила – 6 ч.</b>						
49.	09.03.2024	Объяснение, лекция	1	Технологическая схема производства фанеры и акрила.	Технологический класс	Фронтальный опрос

50.	09.03.2024	Объяснение, лекция	1	Выбор и расчеты оборудования и материального баланса при производстве фанеры и акрила.	Технологический класс	Презентация
51.	16.03.2024	Объяснение, лекция	1	Основные этапы проектирования изделий из фанеры и акрила.	Технологический класс	Наблюдение
52.	16.03.2024	Практическая работа	1	Создание проекта изделия из фанеры или акрила с учетом их технологических особенностей.	Технологический класс	Презентация
53.	23.03.2024	Практическая работа	1	Изготовление элементов изделия из фанеры или акрила.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
54.	23.03.2024	Практическая работа	1	Сборка и испытание модели. Обработка готового изделия. Выявление и исправление дефектов.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Кейс «Сувенирная продукция» - 6 ч.</b>						
55.	30.03.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с кейсом «Сувенирная продукция», обсуждение проблемы, затронутой в нем. Составление плана работы для решения кейса.	Технологический класс	Наблюдение, опрос
56.	30.03.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с оборудованием, которое предлагается для решения проблемы, предложенной в кейсе. Отбор необходимого оборудования.	Технологический класс	Наблюдение, опрос
57.	06.04.2024	Практическая работа	1	Создание макета сувенирной продукции в программе для векторной графики. Подготовка файла для лазерной резки и гравировки.	Технологический класс	Презентация результатов работы
58.	06.04.2024	Практическая работа	1	Выполнение лазерной резки деталей. Выполнение лазерной гравировки изображения. Постобработка деталей.	Технологический класс	Презентация результатов работы
59.	13.04.2024	Практическая работа	1	Сборка изделия. Тестирование и устранение ошибок.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
60.	13.04.2024	Практическая работа	1	Подготовка выводов и публичного представления результатов работы в кейсе. Презентация работы команды в кейсе.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Кейс «Вечный календарь» - 6 ч.</b>						
61.	20.04.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с кейсом «Вечный календарь», обсуждение проблемы, затронутой в нем. Составление плана работы для решения кейса.	Технологический класс	Наблюдение, опрос

62.	20.04.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с оборудованием, которое предлагается для решения проблемы, предложенной в кейсе. Отбор необходимого оборудования.	Технологический класс	Наблюдение, опрос
63.	27.04.2024	Практическая работа	1	Определение принципа действия календаря. Создание макета в программе для векторной графики.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
64.	27.04.2024	Практическая работа	1	Подготовка файла для лазерной резки и гравировки. Определение материала изделия	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
65.	04.05.2024	Практическая работа	1	Выполнение лазерной резки деталей. Выполнение лазерной гравировки изображения. Постобработка деталей.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
66.	04.05.2024	Практическая работа	1	Сборка изделия. Тестирование и устранение ошибок. Презентация проекта.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Защита проекта – 6 ч.</b>						
<b>Предзащита и доработка проекта – 3 ч.</b>						
67.	11.05.2024	Практическая работа	1	Обобщение изученного материала. Подведение итогов. Варианты дальнейшего продвижения проектов.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
68.	11.05.2024	Практическая работа	1	Инженерные стартапы. Профильные мероприятия Кванториума.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
69.	18.05.2024	Практическая работа	1	Требования, правила подготовки проектов и кейсов к мероприятиям и соревнованиям различного уровня. Предзащита проектов.	Технологический класс	Предзащита проекта.
<b>Защита проекта. Итоговая рефлексия- 3 ч.</b>						
70.	18.05.2024	Практическая работа	1	Публичное выступление участников с представлением своей работы в кейсе с последующей дискуссией.		Защита проекта
71.	25.05.2024	Практическая работа	1	Совместное обсуждение итогов. Защита проектов.		Защита проекта
72.	25.05.2024	Практическая работа	1	Организация и проведение демонстрационных работ, мастер-классов по тематике кванта. Защита проектов. Выбор лучших работ.		Защита проекта

<b>Итого: 72 часа</b>	<b>Теория: 29 часов</b>	<b>Практика: 43 часа</b>
-----------------------	-----------------------------	------------------------------

#### IV группа

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения (кабинет)	Форма контроля
<b>Раздел 1 Основы изобретательства и инженерии – 6 ч.</b>						
<b>Вводное занятие. Методы поиска изобретательских задач – 3ч.</b>						
1.	09.09.2023	Лекция, объяснение	1	Вводное занятие. Ознакомление с основами теории решения изобретательских задач и инженерии.	Технологический класс	Фронтальный опрос
2.	09.09.2023	Беседа, дискуссия, практическая работа	1	Овладение приемами решения изобретательских задач, начальными базовыми навыками инженерии.	Технологический класс	Презентация, защита доклада
3.	16.09.2023	Практическая работа	1	Решение задач ТРИЗ. История инженерных изобретений.	Технологический класс	Презентация, фронтальный опрос
<b>Кейс «Устройство привычных предметов» - 3 ч.</b>						
4.	16.09.2023	Лекция, объяснение	1	Типовые технические противоречия в системах. Приемы фантазирования и разрешения технических противоречий. Методы поиска идей.	Технологический класс	Фронтальный опрос
5.	23.09.2023	Практическая работа	1	Ознакомление с устройством предметов из обычной жизни, назначением его составных частей. Изучение технологий, используемых при создании этого предмета, и технических противоречий.	Технологический класс	Презентация, защита проекта
6.	23.09.2023	Практическая работа	1	Продумать возможность модернизации предмета, используя приёмы фантазирования, поменять назначение и функционал данного предмета и т.д.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Раздел 2 Технология 3D моделирования и прототипирования – 12 ч.</b>						
<b>Вводное занятие. Знакомство с 3D принтером и его устройством – 3 ч.</b>						
7.	30.09.2023	Лекция, объяснение	1	Типы 3D принтеров и их конструкция, материалы для печати. Назначение узлов и механизмов 3D-принтера.	Технологический класс	Фронтальный опрос

8.	30.09.2023	Беседа, дискуссия	1	Основы работы с ПО 3D-принтеров, особенность печати пластиком (толщина слоя, усадка материала, наличие поддержек и других вспомогательных элементов).	Технологический класс	Наблюдение
9.	07.10.2023	Беседа, рефлексия	1	Инженер 3D-печати как востребованный специалист на рынке труда в ближайшем будущем. Возможности применения технологии 3D-печати в образовании.	Технологический класс	Презентация
<b>Программное обеспечение для 3D печати. Проектирование авторских моделей и их печать - 6 ч.</b>						
10.	07.10.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Технические особенности оборудования 3D-принтеров. Правила подготовки задания для печати, выбора материала, контроля полученного результата.	Технологический класс	Наблюдение
11.	14.10.2023	Практическая работа	1	Решение практических задач по изучению основных компонентов 3D-принтеров, подготовки заданий на печать, по выбору материалов, контролю полученных результатов.	Технологический класс	Фронтальный опрос Наблюдение
12.	14.10.2023	Практическая работа	1	Составление таблицы рисков и возможностей работы оборудования.	Технологический класс	Презентация
13.	21.10.2023	Практическая работа	1	Подготовка задания для печати (импорт 3D-модели и выбор материала, создание и модификация поддержек, разработка и печать 3D-моделей). Демонстрация и обсуждение результатов практикума.	Технологический класс	Презентация, защита проекта
14.	21.10.2023	Практическая работа	1	Создание 3D модели для сопровождения школьных занятий, тематических занятий в дополнительном образовании и т.п. с пошаговым созданием модели (скриншоты процесса).	Технологический класс	Презентация, защита проекта
15.	28.10.2023	Практическая работа	1	Распечатка на 3D принтере созданной конструкции, тестирование приспособления, обсуждение и выявление лучшего решения.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Кейс «Корпус робота» - 3 ч.</b>						
16.	28.10.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Основные этапы подготовки задания для печати на 3D принтере.	Технологический класс	Фронтальный опрос

17.	04.11.2023	Практическая работа	1	Ознакомление с основными частями роботов из Lego. Проектирование 3D-модели.	Технологический класс	Наблюдение
18.	04.11.2023	Практическая работа, демонстрация результатов работы, рефлексия	1	Конструирование поверхности корпуса для робота с различными характеристиками и под различные поверхности. Печать модели на 3D принтере.	Технологический класс	Выставка работ, презентация, защита проекта
<b>Раздел 3 Фрезерные станки – 18 ч.</b>						
<b>Основы фрезерной обработки изделий – 3 ч.</b>						
19.	11.11.2023	Объяснение, демонстрация	1	Общее устройство фрезерного станка, его особенности и правила работы с ним. Фрезерная обработка материалов.	Технологический класс	Наблюдение
20.	11.11.2023	Практическая работа	1	Решение практических задач по изучению основных компонентов фрезерного станка, выполнению фрезерного раскроя и т.д.	Технологический класс	Наблюдение, презентация
21.	18.11.2023	Практическая работа, демонстрация результатов работы, рефлексия	1	Составление таблицы рисков и возможностей работы оборудования.	Технологический класс	Наблюдение, презентация
<b>Фрезы. Фрезерный раскрой изделий – 3 ч.</b>						
22.	18.11.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Фрезы и их назначение. Область применения фрезерных технологий. Применимость технологии фрезерной обработки материалов к разработке различных устройств, технологические особенности производства.	Технологический класс	Наблюдение
23.	25.11.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Примеры использования фрезерного оборудования для решения проектных задач и реализации проектов. Алгоритмы для работы с заготовкой.	Технологический класс	Наблюдение, презентация
24.	25.11.2023	Практическая работа, демонстрация результатов работы, рефлексия	1	Работа по созданию 2D-раскроя изделия, оптимизация 2D-раскроя изделия, создание алгоритмов для работы с заготовкой, моделирование частей изделия.	Технологический класс	Презентация, защита проекта
<b>Объемное фрезерование – 6 ч.</b>						

25.	02.12.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Особенности объемного фрезерования. Основы работы с ПО фрезерного оборудования. Управляющие программы для фрезерных станков с ЧПУ.	Технологический класс	Наблюдение
26.	02.12.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Виды фрез. Методики выбора режимов резания на фрезерном станке, основы резания материалов с различными характеристиками.	Технологический класс	Наблюдение, фронтальный опрос
27.	09.12.2023	Объяснение, лекция, демонстрация	1	Знакомство с программами Компас-3D, Blender и др. по выбору педагога с программами 3D-моделирования.	Технологический класс	Наблюдение
28.	09.12.2023	Практическая работа	1	Фрезеруем объёмные изображения конструктивных элементов.	Технологический класс	Презентация результатов работы
29.	16.12.2023	Практическая работа	1	Создаем сложные модели и настраиваем параметры.	Технологический класс	Защита проекта
30.	16.12.2023	Практическая работа	1	От создания модели по чертежу до физической модели. Проверяем точность выполнения. Разбираем ошибки.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Кейс «Акрилайт «Кванториум»» - 6 ч.</b>						
31.	23.12.2023	Объяснение, лекция	1	Технология фрезерной обработки материалов и её применимость к разработке различных устройств.	Технологический класс	Презентация
32.	23.12.2023	Объяснение, лекция	1	Технологические особенности объемного фрезерования.	Технологический класс	Презентация, доклад
33.	13.01.2024	Практическая работа	1	Создание методом фрезерования логотипа Кванториум (или Квантума) на акриле.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
34.	13.01.2024	Практическая работа	1	Выполнение фрезерования и постобработка. Сборка изделия.	Технологический класс	Презентация результатов работы
35.	20.01.2024	Практическая работа	1	Тестирование и устранение ошибок.	Технологический класс	Защита проекта
36.	20.01.2024	Практическая работа	1	Презентация проекта.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Раздел 4 Лазерные технологии – 30 ч.</b>						
<b>Лазерная резка и гравировка - принцип действия – 6 ч.</b>						
37.	27.01.2024	Объяснение, лекция	1	Лазеры, принципы работы, области применения, классификация. Применение лазерных технологий в науке и технике, история их развития.	Технологический класс	Фронтальный опрос

38.	27.01.2024	Объяснение, лекция	1	Оборудование для лазерной обработки, особенности и этапы развития. Устройство лазерного станка. Правила ТБ при работе с оборудованием.	Технологический класс	Презентация, доклад
39.	03.02.2024	Объяснение, лекция	1	Основы работы с программным обеспечением (ПО) лазерного оборудования. Основы материаловедения, свойства материалов для резки, особенности режимов работы лазерного станка, процесса гравировки и резки.	Технологический класс	Наблюдение
40.	03.02.2024	Практическая работа	1	Интерфейс и загрузка файлов на резку и гравировку.	Технологический класс	Презентация результатов работы
41.	10.02.2024	Практическая работа	1	Фокусное расстояние и подбор режимов резания.	Технологический класс	Презентация результатов работы
42.	10.02.2024	Практическая работа	1	Изготовление объектов, спроектированных на предыдущих занятиях, составление таблиц по выбору режимов работы лазерного станка.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Применение векторной и растровой графики для формирования задания – 6 ч.</b>						
43.	17.02.2024	Объяснение, лекция	1	Векторная и растровая графика. Основы начертательной геометрии и общей инженерной грамотности.	Технологический класс	Фронтальный опрос
44.	17.02.2024	Объяснение, лекция	1	Векторные редакторы. Инструменты, интерфейс и возможности векторного редактора.	Технологический класс	Наблюдение
45.	24.02.2024	Объяснение, лекция	1	Построение контуров, текст, обводка рисунка, обрезка, заливка и др.	Технологический класс	Презентация
46.	24.02.2024	Практическая работа	1	Создание двухмерных эскизов и чертежей в пакетах CAD (AutoCAD/Компас/Corel).	Технологический класс	Презентация результатов работы
47.	02.03.2024	Практическая работа	1	Создание векторного чертежа изделия с учетом технологических и инженерных ограничений.	Технологический класс	Защита проекта
48.	02.03.2024	Практическая работа	1	Изготовление элементов изделия на лазерном станке, сборка вырезанных элементов, сборка разработанного изделия, испытание модели.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Технология проектирования изделий из фанеры и акрила – 6 ч.</b>						
49.	09.03.2024	Объяснение, лекция	1	Технологическая схема производства фанеры и акрила.	Технологический класс	Фронтальный опрос

50.	09.03.2024	Объяснение, лекция	1	Выбор и расчеты оборудования и материального баланса при производстве фанеры и акрила.	Технологический класс	Презентация
51.	16.03.2024	Объяснение, лекция	1	Основные этапы проектирования изделий из фанеры и акрила.	Технологический класс	Наблюдение
52.	16.03.2024	Практическая работа	1	Создание проекта изделия из фанеры или акрила с учетом их технологических особенностей.	Технологический класс	Презентация
53.	23.03.2024	Практическая работа	1	Изготовление элементов изделия из фанеры или акрила.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
54.	23.03.2024	Практическая работа	1	Сборка и испытание модели. Обработка готового изделия. Выявление и исправление дефектов.	Технологический класс	Выставка работ
<b>Кейс «Сувенирная продукция» - 6 ч.</b>						
55.	30.03.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с кейсом «Сувенирная продукция», обсуждение проблемы, затронутой в нем. Составление плана работы для решения кейса.	Технологический класс	Наблюдение, опрос
56.	30.03.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с оборудованием, которое предлагается для решения проблемы, предложенной в кейсе. Отбор необходимого оборудования.	Технологический класс	Наблюдение, опрос
57.	06.04.2024	Практическая работа	1	Создание макета сувенирной продукции в программе для векторной графики. Подготовка файла для лазерной резки и гравировки.	Технологический класс	Презентация результатов работы
58.	06.04.2024	Практическая работа	1	Выполнение лазерной резки деталей. Выполнение лазерной гравировки изображения. Постобработка деталей.	Технологический класс	Презентация результатов работы
59.	13.04.2024	Практическая работа	1	Сборка изделия. Тестирование и устранение ошибок.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
60.	13.04.2024	Практическая работа	1	Подготовка выводов и публичного представления результатов работы в кейсе. Презентация работы команды в кейсе.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Кейс «Вечный календарь» - 6 ч.</b>						
61.	20.04.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с кейсом «Вечный календарь», обсуждение проблемы, затронутой в нем. Составление плана работы для решения кейса.	Технологический класс	Наблюдение, опрос

62.	20.04.2024	Объяснение, лекция	1	Знакомство с оборудованием, которое предлагается для решения проблемы, предложенной в кейсе. Отбор необходимого оборудования.	Технологический класс	Наблюдение, опрос
63.	27.04.2024	Практическая работа	1	Определение принципа действия календаря. Создание макета в программе для векторной графики.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
64.	27.04.2024	Практическая работа	1	Подготовка файла для лазерной резки и гравировки. Определение материала изделия	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
65.	04.05.2024	Практическая работа	1	Выполнение лазерной резки деталей. Выполнение лазерной гравировки изображения. Постобработка деталей.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
66.	04.05.2024	Практическая работа	1	Сборка изделия. Тестирование и устранение ошибок. Презентация проекта.	Технологический класс	Защита проекта
<b>Защита проекта – 6 ч.</b>						
<b>Предзащита и доработка проекта – 3 ч.</b>						
67.	11.05.2024	Практическая работа	1	Обобщение изученного материала. Подведение итогов. Варианты дальнейшего продвижения проектов.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
68.	11.05.2024	Практическая работа	1	Инженерные стартапы. Профильные мероприятия Кванториума.	Технологический класс	Наблюдение, презентация результатов работы
69.	18.05.2024	Практическая работа	1	Требования, правила подготовки проектов и кейсов к мероприятиям и соревнованиям различного уровня. Предзащита проектов.	Технологический класс	Предзащита проекта.
<b>Защита проекта. Итоговая рефлексия- 3 ч.</b>						
70.	18.05.2024	Практическая работа	1	Публичное выступление участников с представлением своей работы в кейсе с последующей дискуссией.		Защита проекта
71.	25.05.2024	Практическая работа	1	Совместное обсуждение итогов. Защита проектов.		Защита проекта
72.	25.05.2024	Практическая работа	1	Организация и проведение демонстрационных работ, мастер-классов по тематике кванта. Защита проектов. Выбор лучших работ.		Защита проекта

<b>Итого: 72 часа</b>	<b>Теория: 29 часов</b>	<b>Практика: 43 часа</b>
-----------------------	-----------------------------	------------------------------

## 2.2 Условия реализации программы

### *Материально-техническое обеспечение программы:*

№ п/п	Название	Инвентарный номер	Количество
1.	Персональный Компьютер		1 шт.
2.	МФУ копировальный аппарат PantumM6500	1 шт.	
3.	Мышь компьютерная	13 шт.	
4.	Клавиатура	1 шт.	
5.	Ноутбук	1 шт.	
6.	Ноутбук	1 шт.	
7.	Ноутбук	1 шт.	
8.	Ноутбук	1 шт.	
9.	Ноутбук	1 шт.	
10.	Ноутбук	1 шт.	
11.	Ноутбук	1 шт.	
12.	Ноутбук	1 шт.	
13.	Ноутбук	1 шт.	
14.	Ноутбук	1 шт.	
15.	Ноутбук	1 шт.	
16.	Ноутбук	1 шт.	
17.	Станок лазерной резки	1 шт.	
18.	Вытяжная система для лазерного станка фильтрующая	1 шт.	
19.	Робот-манипулятор учебный(Dobot)	1 шт.	
20.	Робот-манипулятор учебный(Dobot)	1 шт.	
21.	Робот-манипулятор учебный(Dobot)	1 шт.	
22.	Робот-манипулятор учебный(Dobot)	1 шт.	
23.	Робот-манипулятор учебный(Dobot)	1 шт.	
24.	Робот-манипулятор учебный(Dobot)	1 шт.	
25.	Робот-манипулятор учебный (Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения) robomaster	1 шт.	
26.	Робот-манипулятор учебный (Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения) robomaster	1 шт.	
27.	Робот-манипулятор учебный (Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения) robomaster	1 шт.	
28.	Робот-манипулятор учебный (Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения) robomaster	1 шт.	
29.	3D принтер FDM (MAESTRO)	1 шт.	
30.	3D принтер FDM (MAESTRO)	1 шт.	
31.	3D принтер FDM (MAESTRO)	1 шт.	

32.	3D принтер FDM (MAESTRO)	1 шт.
33.	3D принтер FDM (MAESTRO)	1 шт.
34.	3D принтер FDM (MAESTRO)	1 шт.
35.	Пластик PLA для 3D принтера	107 шт.
36.	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	1 шт.
37.	Встраиваемый вычислительный блок PC82RAS (OPS-I5-102101J)	1 шт.
38.	Интерактивный дисплей ClassicSolution IFP-751A4K (панель)	1 шт.
39.	Паяльная станция Lucey 702	1 шт.
40.	Доска магнитно-маркерная "Флипчарт магнитно-маркерный 70*100 см на треноге Attache Economy"	1 шт.
41.	3D-принтер FDM (PICASO)	1 шт.
42.	Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT	1 шт.
43.	Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT	1 шт.
44.	Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT	1 шт.
45.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	1 шт.
46.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	1 шт.
47.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	1 шт.
48.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	1 шт.
49.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	1 шт.
50.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	1 шт.
51.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	1 шт.
52.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	1 шт.
53.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	1 шт.

54.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	1 шт.
55.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	1 шт.
56.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	1 шт.
57.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	1 шт.
58.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	1 шт.
59.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	1 шт.
60.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	1 шт.
61.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера	1 шт.
62.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера	1 шт.
63.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера	1 шт.
64.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера	1 шт.
65.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера	1 шт.
66.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера	1 шт.

67.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера	1 шт.
68.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера	1 шт.
69.	Комплект полей и соревновательных элементов	1 шт.
70.	Набор роботехнический (эко)	1 шт.
71.	Набор роботехнический (эко)	1 шт.
72.	Набор роботехнический (эко)	1 шт.
73.	Набор роботехнический (эко)	1 шт.
74.	Набор роботехнический (эко)	1 шт.
75.	Набор роботехнический (эко)	1 шт.
76.	Набор роботехнический (эко)	1 шт.
77.	Набор роботехнический (эко)	1 шт.
78.	Образовательный конструктор с комплектом датчиков (Начальный уровень)	1 шт.
79.	Образовательный конструктор с комплектом датчиков (Начальный уровень)	1 шт.
80.	Образовательный конструктор с комплектом датчиков (Начальный уровень)	1 шт.
81.	Образовательный конструктор с комплектом датчиков (Начальный уровень)	1 шт.
82.	Образовательный конструктор с комплектом датчиков (Начальный уровень)	1 шт.
83.	Образовательный конструктор с комплектом датчиков (Начальный уровень)	1 шт.
84.	Образовательный конструктор с комплектом датчиков (Начальный уровень)	1 шт.
85.	Образовательный конструктор с комплектом датчиков (Начальный уровень)	1 шт.
86.	Образовательный конструктор с комплектом датчиков (Начальный уровень)	1 шт.
87.	Образовательный конструктор с комплектом датчиков (Начальный уровень)	1 шт.

88.	Общеобразовательный набор для практического изучения робототехнических конструкций (Базовый уровень)	1 шт.
89.	Общеобразовательный набор для практического изучения робототехнических конструкций (Базовый уровень)	1 шт.
90.	Общеобразовательный набор для практического изучения робототехнических конструкций (Базовый уровень)	1 шт.
91.	Общеобразовательный набор для практического изучения робототехнических конструкций (Базовый уровень)	1 шт.
92.	Общеобразовательный набор для практического изучения робототехнических конструкций (Базовый уровень)	1 шт.
93.	Базовый робототехнический комплект для изучения многокомпонентных робототехнических систем и антропоморфных роботов (Стем мастерская)	1 шт.
94.	Базовый робототехнический комплект для изучения многокомпонентных робототехнических систем и антропоморфных роботов (Стем мастерская)	1 шт.
95.	Базовый робототехнический комплект для изучения многокомпонентных робототехнических систем и антропоморфных роботов (Стем мастерская)	1 шт.
96.	Базовый робототехнический комплект для изучения многокомпонентных робототехнических систем и антропоморфных роботов (Стем мастерская)	1 шт.
97.	Базовый робототехнический комплект для изучения многокомпонентных робототехнических систем и антропоморфных роботов (Стем мастерская)	1 шт.
98.	Базовый робототехнический комплект для изучения многокомпонентных робототехнических систем и антропоморфных роботов (Стем мастерская)	1 шт.
99.	Комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления автономных мобильных роботов (TurtleBot3)	1 шт.
100.	Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике (Кпмис)	1 шт.

101.	Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике (Кпмис)	1 шт.
102.	Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике (Кпмис)	1 шт.
103.	Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике (Кпмис)	1 шт.
104.	Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике (Кпмис)	1 шт.
105.	Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике (Кпмис)	1 шт.
106.	Программно-аппаратный комплекс по робототехнике (LUCAS-NÜLLE)	1 шт
107.	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, 3D моделирования и промышленного дизайна	1 шт.
108.	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, 3D моделирования и промышленного дизайна	1 шт.
109.	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, 3D моделирования и промышленного дизайна	1 шт.
110.	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, 3D моделирования и промышленного дизайна	1 шт.
111.	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, 3D моделирования и промышленного дизайна	1 шт.
112.	Базовый комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
113.	Базовый комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
114.	Базовый комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
115.	Базовый комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
116.	Базовый комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
117.	Базовый комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
118.	Базовый комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
119.	Базовый комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
120.	Базовый комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.



146.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
147.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
148.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
149.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
150.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
151.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
152.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
153.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
154.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
155.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
156.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
157.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
158.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
159.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
160.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
161.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
162.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
163.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
164.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
165.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
166.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
167.	Ресурсный комплект модульной электроникиLittleBits	1 шт.
168.	Конструкторы робототехнические Vex	114шт.
169.	Веселая лаборатория : Stemнабор “Юный физик”	1 шт.
170.	Веселая лаборатория : Stemнабор “Юный физик”	1 шт.
171.	Пластмассовый конструктор Техник	1 шт.

172.	Настенная надпись для кабинета в виде светового короба, 3D буквы с подсветкой (хайтек)	1 шт.
173.	Настенная надпись для кабинета в виде светового короба, 3D буквы с подсветкой (робоквантум)	1 шт.
174.	Настенная надпись для кабинета в виде светового короба, 3D буквы с подсветкой (промдизайн)	1 шт.
175.	Верстак комбинированный учебный	1 шт.
176.	Верстак комбинированный учебный	1 шт.
177.	Тумба для пособий	1 шт.
178.	Тумба для пособий	1 шт.

## 2.3 Формы аттестации

### *Формы оценки уровня достижений обучающегося*

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются методы:

- предварительные (анкетирование, наблюдение, опрос);
- текущие (наблюдение, ведение таблицы результатов);
- итоговые (проект).

### *Формы фиксации образовательных результатов*

Для фиксации образовательных результатов в рамках курса используются:

- портфолио работ учащихся;
- отзывы обучающихся по итогам занятий и итогам обучения. **Формы**

### *предъявления и демонстрации образовательных результатов:*

- защита проектов.

### *Формы подведения итогов реализации программы*

- педагогическое наблюдение;
- педагогический анализ выполнения обучающимися учебных заданий;
- защита проектов;
- активность обучающихся на занятиях.

## 2.4 Оценочные материалы

Основная форма аттестации - защита проектов.

Оценка результатов проектной деятельности производится по трём уровням: «высокий»: проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки; «средний»: учащийся выполнил основные цели проекта, но в проекте имеют место недоработки или

отклонения по срокам; «низкий»: проект не закончен, большинство целей не достигнуты.

*Мониторинг образовательных результатов* Цель мониторинга образовательных результатов - сбор сведений об этапах и уровне достижения обучающимися результатов освоения образовательной программы.

Предмет мониторинга - результаты обучающихся на разных этапах освоения программы и программы в целом.

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет три основных критерия:

1. Надежность знаний и умений - предполагает усвоение терминологии, способов и типовых решений в сфере квантума.

2. Сформированность личностных качеств - определяется как совокупность ценностных ориентаций в сфере квантума, отношения к выбранной деятельности, понимания ее значимости в обществе.

3. Готовность к продолжению обучения в ДТ «Кванториум» - определяется как осознанный выбор более высокого уровня освоения выбранного вида деятельности, готовность к соревновательной и публичной деятельности.

Критерий «Надежность знаний и умений» предусматривает определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся, текущий контроль в течение занятий, итоговый контроль.

Входной контроль осуществляется на первых занятиях с помощью наблюдения педагога за работой обучающихся.

Текущий контроль проводится с помощью различных форм, предусмотренных кейсами или дисциплинами. Цель текущего контроля - определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется.

Итоговый контроль определяет фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения. Формы подведения итогов обучения: контрольные упражнения и тестовые задания; защита индивидуального или группового проекта; выставка работ; соревнования; взаимооценка обучающимися работ друг друга.

Критерий «Сформированность личностных качеств» предполагает выявление и измерение социальных компетенций: осознанности деятельности, ценностного отношения к деятельности, интереса и удовлетворенности познавательных и духовных потребностей. Предусмотрена психологическая диагностика и психологическая поддержка,

педагогическое и психологическое наблюдение, проведение тестирования, анкетирования и других способов изучения личности.

Критерий «Готовность к продолжению обучения в ДТ «Кванториум» является временным в первом цикле реализации программы. Предполагает сформированность установки на продолжение образования в ДТ «Кванториум» по иным модулям разного уровня сложности. Также учитывает готовность ребенка к публичной деятельности и участию в соревнованиях через использование методов социальных проб, наблюдения и опроса.

Среди инструментов оценки образовательных результатов применяются:

- контрольные задания по окончанию кейса;
- психолого-педагогическое наблюдение в ходе занятий;
- психологическая диагностика на основе программы психологического сопровождения обучающихся детского технопарк.

## **2.5 Методические материалы**

В качестве методов обучения по программе используются наглядно-практический, исследовательский проблемный, проектные методы.

На занятиях используются различные формы организации образовательного процесса:

- Индивидуальная
- индивидуально-групповая
- групповая.

Формы организации учебного занятия:

- защита проектов;
- практическое занятие. Педагогические технологии:
- технология проблемного обучения;
- технология проектной деятельности;
- технология портфолио.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### *Изобретательство и инженерия*

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986.
2. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. — М: Московский рабочий, 1969.
3. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать гением: жизн. стратегия творч. личности. — Мн: Беларусь, 1994.
4. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: пер. с англ. — М.: Мир, 1969. John R. Dixon. Design

Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.

5. Иванов Г.И. Формулы творчества, или как научиться изобретать: кн. для учащихся ст. классов. — М.: Просвещение, 1994.

6. Официальный сайт фонда Г.С. Альтшуллера - <https://www.altshuller.ru/school/school1.asp>

7. Фиговский О.Л. Инновационный инжиниринг - путь к реализации оригинальных идей и прорывных технологий // Инженерный вестник дона. 2014. №1. <URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2321>

### ***3D-моделирование и САПР***

1. Большаков, В. Бочков А., Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС, SolidWorks, Inventor. - Изд. Питер. 2012

2. Большаков В. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Изд-во БХВ-Петербург, 2010.

3. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Астрель, 2009.

4. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. — Смоленск, 2000.

5. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трёхмерное проектирование. — 400 с.

6. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.

7. Компьютерный инжиниринг: учеб.пособие / А.И. Боровков [и др.]. — СПб.: Издво Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.

8. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.

### ***Лазерные технологии***

1. Астапчик С.А., Голубев В.С., Маклаков А.Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.

2. Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook of Laser Technology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению) book 1-2 — IOP.89

3. Steen William M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: SpringerVerlag.

4. Байбородин Ю. В. Основы лазерной техники. Киев, Издательство Выща школа, Головное изд-во, 1988 5. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 — 143 с.

6. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. — М.: Физматлит, 2008.

### ***Фрезерные технологии***

1. Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: учебное пособие.
2. Корытный Д.М. (1963) Фрезы.

## ***Интернет-ресурсы для обучающихся***

### ***Лазерные технологии***

- <https://ru.coursera.org/learn/vvedenie-v-lasernietehXologii/lecture/CDO8P/wiedieniiev-lazierniyetiekh№loghii> — введение в лазерные технологии.

- <https://www.youtube.com/watch?v=ulKriq-Eds8> — лазерные технологии в промышленности. Аддитивные технологии

- <https://habrahabr.ru/post/196182/> - короткая и занимательная статья с «Хабрахабр» о том, как нужно подготавливать модель.

- <https://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/slicersshootout-pt-4/> — здесь можно посмотреть сравнение работы разных слайсеров. Страница на английском, но тут всё понятно и без слов.

- <https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCco> — аддитивные технологии.

- <https://www.youtube.com/watch?v=h2lm6FuaAWI> — как создать эффект лакированной поверхности.

- <https://www.youtube.com/watch?v=g0TGL6Cb2KY> — как сделать поверхность привлекательной.

<https://www.youtube.com/watch?v=yAENmlubXqA> — работа с 3D-ручкой.