

Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования  
Дом детского творчества Кольского района Мурманской области

ПРИНЯТА на заседании  
педагогического совета  
от 31.05.23 протокол № 5

Председатель А.Ю. Серякова

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ДДТ Кольского района  
Л.И. Ленченко  
2023 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

**«Хай-тек. Моделирование и прототипирование»**

Срок реализации программы: 1 год обучения

Объем программы: 144 часов

Возраст учащихся: 12-16 лет

Разработчики:  
**Ленченко Полина Андреевна**  
методист

г. Кола 2023 г.

## **1. Пояснительная записка**

### **Область применения программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Хай-тек. Моделирование и прототипирование» (далее – программа) направлена на формирование у обучающихся компетенций в области освоения научных знаний, и развитие интереса к инженерным профессиям, через проектную деятельность.

В ходе практических занятий по программе модуля учащиеся знакомятся с особенностями и возможностями использования высокотехнологичного оборудования, приобретают навыки его практического применения при решении конкретных задач; отрабатывают технологию решения изобретательских задач, с теорией решения изобретательских задач, знакомятся с основами инженерии.

В рамках данной программы учащиеся углубляют знания о технологиях трехмерного моделирования, изучают принципы лазерных, фрезерных, аддитивных технологий производства.

Направление хай-тек является междисциплинарным и позволяет сформировать компетенции, необходимые для развития изобретательского и инженерного мышления, молодежного технологического предпринимательства, что необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

Программа реализуется на базе мини-технопарка «Квантолаб» в условиях мотивирующей интерактивной среды.

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

1. Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273ФЗ;
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
3. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 года N 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ»;
4. Распоряжение правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
5. Распоряжение правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
6. «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»

(Постановление Главного государственного санитарного врача России от 28.09.2020 №СП 2.4.3648-20;

7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 года №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

8. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021.№ 652н « Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»

9. Устав ДДТ Кольского района с учетом кадрового потенциала и материально-технических условий образовательного учреждения.Письмо Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»,

10. Положение о деятельности детского мини-технопарка «Квантолаб» в Кольском районе от 24.12.2021

**Отличительной особенностью программы** является то, что она основана на проектной деятельности, базируется на технологических кейсах, выполнение которых позволит учащимся применять начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации.

Программа ориентирована на решение реальных технологических задач в рамках проектной деятельности детей, учащихся в мини-технопарке. Основные требования к образовательной программе «Квантолаба»: интерактивность, проектный подход, работа в команде.

Разработка и реализация программы осуществляется с учетом следующих базовых принципов: интереса, инновационности, доступности и демократичности, качества, научности.

**Направленность программы:** техническая

**1.1 Актуальность программы** «Хай-тек. Моделирование и прототипирование» обусловлена необходимостью формирования у детей компетенций в технических областях знаний, работать над решением инженерных задач, практической работой с высокотехнологичным оборудованием.

**1.2. Педагогическая целесообразность** обусловлена необходимостью развития конструкторских способностей у детей в сфере научно-технического творчества; необходимостью формирования профессиональной ориентации учащихся в сфере производства с использованием высокотехнологичного оборудования.

**1.3. Новизна** программы заключается в интегрировании содержания, методов обучения и образовательной среды, обеспечивающих расширенные возможности детей и молодежи в получении знаний из различных областей науки и техники в интерактивной форме за счет освоения hard- и soft-компетенций, в том числе, в ходе реализации командной работы.

Программа направлена на формирование следующих ключевых компетенций:

*Soft-компетенции:*

- умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта;
- умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач;
- умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения;
- умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды;
- навыки общения с различными людьми, работы в команде;
- умение принимать решения и нести ответственность за их последствия;
- владение навыками публичного выступления и презентации результатов;
- умение работать в условиях ограничений;
- стрессоустойчивость.

*Hard-компетенции:*

- знание основ САПР;
- знание принципов построения изображения в векторной графике;
- знание принципов создания 3D-моделей;
- понимание принципов создания продукта с использованием лазерных технологий – резка, гравировка;
- понимание принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий;
- понимание принципов создания продукта с использованием фрезерных технологий;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования, их назначения и возможностей;
- понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции;
- умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами;
- умение пользоваться инструментами для создания макетов объектов из различных материалов (в частности бумага разной плотности), клеить или монтировать, собирать и компоновать макет;

- знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности – построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, подготовки моделей к производству;
- умение настраивать 3D-принтер, лазерный станок для осуществления их работы;
- знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

**1.4. Цель программы:** формирование компетенций по работе высокотехнологичным оборудованием, изобретательства и инженерии, и их применение посредством вовлечения учащихся в реализацию проектной деятельности.

#### **1.5. Задачи программы:**

##### Обучающие:

- знакомство с передовыми достижениями и тенденциями в развитии науки и техники в области инженерии и изобретательства;
- формирование понимания сферы профессиональной деятельности;
- формирование навыков высокотехнологичного производства с использованием лазерных, фрезерных, аддитивных технологий;
- обучение приемам работы в офисных пакетах, редакторах векторной и растровой графики, системах трехмерного моделирования, сети Интернет;
- формирование и совершенствование навыков работы различными инструментами и материалами.

##### Развивающие:

- развитие образного, технического и аналитического мышления;
- формирование у учащихся инженерного и изобретательского мышления;
- обучение различным способам решения проблем творческого и поискового характера для дальнейшего самостоятельного создания способа решения проблемы;
- формирование навыков поисковой творческой деятельности;
- развитие интеллектуальной сферы, формирование умения анализировать поставленные задачи, планировать и применять полученные знания при реализации творческих проектов;
- формирование навыков использования информационных технологий;
- формирование навыков публичных выступлений.

##### Воспитательные:

- воспитание личностных качеств: самостоятельности, уверенности в своих силах, креативности;

- формирование навыков межличностных отношений и навыков сотрудничества, навыков работы в группе, формирование культуры общения и ведения диалога;
- воспитание интереса к инженерной деятельности и последним тенденциям в области высоких технологий;
- воспитание сознательного отношения к вычислительной технике, авторскому праву;
- мотивация к выбору инженерных профессий, овладению технологическими компетенциями в различных областях фундаментальной науки и техники, создание установок инновационного поведения.

### **1.6. Условия набора и срок реализации программы**

**Уровень программы:** базовый, зачисление детей производится на основании входной диагностики или детей, прошедших стартовый курс подготовки по программе «Хай-тек. Вводный уровень». Программа реализуется на базе мини-технопарка «Квантолаб» в условиях мотивирующей интерактивной среды.

**Условия добора:** при наличии свободных мест в объединении учащиеся могут быть дозачислены на основании вводной диагностики, заявления родителя или официального представителя ребенка.

**Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы:** 12-16 лет.

**Форма реализации программы** – очная.

**Язык обучения** – русский.

**Срок реализации программы (модуля):** 9 месяцев.

**Объем программы** – 144 часа.

**Количество обучающихся в группе:** 8 человек.

**Форма организации занятий** – групповая, при работе над проектами – групповая, парная.

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

**Виды учебных занятий и работ:** практические работы, беседы, лекции, конкурсы, выставки.

### **1.7. Ожидаемые результаты.**

**Обучающиеся будут знать:**

- основы САПР;
- принципы построения изображений в векторной двумерной и трехмерной графике;
- принципы создания продукта с использованием высокотехнологичного оборудования;
- виды различного высокотехнологичного оборудования и области его применения;

- потенциальные риски при работе с высокотехнологичным оборудованием и умение соблюдать технику безопасности;
- принципы построения чертежей в соответствии с требованиями ГОСТ, использовать различные чертежные инструменты для создания чертежей.
- термины «авторское право», «плагиат», «патент»;

*Будут уметь:*

- выполнять поиск и отбор информации, в том числе с использованием ресурсов сети Интернет;
- видеть возможность использования высокотехнологичного оборудования при решении творческих и функциональных задач.
- четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта;
- видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач;
- видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения;
- достигать результата, управлять собственным временем и временем команды;
- принимать решения и нести ответственность за их последствия;
- работать в условиях ограничений.

**1.8. Способы определения результативности:**

- демонстрация решений кейса на внутренних и внешних уровнях;
- участие в конкурсах, олимпиадах, соревнованиях в соответствии с профилем обучения.

## 2. Учебный план

| №<br>п/п | Раздел программы                                                        | Теория    | Практика  | Всего<br>часов | Формы аттестации/контроля  |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------------------|
| 1.       | Модуль 1. Основы изобретательства и инженерии                           | 16        | 32        | 48             | Беседа                     |
| 2.       | Модуль 2. Лазерные технологии. Кейс «Скворечник».                       | 16        | 32        | 48             | Демонстрация решений кейса |
| 3.       | Модуль 3. 3D-моделирование и аддитивные технологии. Кейс «Резиномобиль» | 16        | 32        | 48             | Демонстрация решений кейса |
|          | <b>Итого</b>                                                            | <b>48</b> | <b>96</b> | <b>144</b>     |                            |

### **3. Содержание программы**

#### **Модуль 1. Основы изобретательства и инженерии (48 часов).**

Теория (16 часов): Введение в инженерное дело. Инженерные профессии современности. Знакомство с понятиями «инженерия», «высокотехнологичное оборудование», «изобретательство», «изобретательская задача». Основы ТРИЗ.

Практика (32 часа): Изучение возможностей и потенциальных опасностей работы с оборудованием, техника безопасности в хай-тек цехе. Принципы работы станков ЧПУ. Понятие о G-Code. Работа со станком ЧПУ с использованием управляющих инструкций.

#### **Модуль 2. Лазерные технологии. Кейс «Скворечник» (48 часов).**

Теория (16 часов): Введение в двумерную графику. Редакторы векторной графики и основные инструменты. Изучение основ лазерной обработки различных материалов – резка, нанесение изображения (гравировка). Изучение принципов работы лазерного станка и возможности его использования в практической деятельности.

Практика (32 часа): Освоение программного обеспечения управления работой станка и основ векторной двумерной графики, оформления чертежной документации разработки:

- двумерная графика: использование логических операций для создания сложных форм;
- двумерная графика: работа с кривыми и контурами;
- двумерная графика: инструменты позиционирования и трансформации, работа с массивами;
- устройство и общие принципы работы лазерного станка;
- возможные риски при работе с лазерным станком;
- работа с различными материалами.

#### **Модуль 3. 3D-моделирование и аддитивные технологии. Кейс «Резиномобиль» (48 часа).**

Теория (16 часов): Трехмерное моделирование. Программы для создания 3D-моделей. Изучение основ аддитивных технологий создания объектов. Изучение принципов 3D-печати и возможности ее применения в практической деятельности.

Практика (32 часа): Освоение специализированного программного обеспечения подготовки модели к печати и управления работой принтера, основ 3D-моделирования, оформления чертежной документации разработки:

- способы создания объектов: выдавливание, вращение;
- способы создания объектов: движение по контуру, переход по сечениям;

- модификаторы: использование специальных инструментов для улучшения внешнего вида объектов;
- визуализация и редактор материалов;
- устройство и общие принципы работы 3D-принтера. Возможные риски при работе с 3D-принтером;
- подготовка модели к производству: программы-слийсеры. Печать тестового образца.

#### **4. Комплекс организационно-педагогических условий**

Календарный учебный график (см. Приложение 1)

Ресурсное обеспечение программы.

##### **Материально-техническое обеспечение педагогического процесса:**

Для реализации дополнительной общеобразовательной «Хай-тек. Моделирование и прототипирование» необходимо:

- помещение для занятий с достаточным освещением (не менее 300-500лк),
- вентиляция в помещении,
- столы.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 13 учащихся.

| <b>Основное оборудование и материалы</b>                               | <b>Кол-во</b> | <b>Ед. изм</b> |
|------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| Компьютер                                                              | 13            | шт.            |
| 3D принтер учебный                                                     | 3             | шт.            |
| Лазерный станок                                                        | 1             | шт.            |
| Принтер ч/б (A4 / A3)                                                  | 1             | шт.            |
| 3D ручка                                                               | 13            | шт.            |
| Пластик для 3D принтеров и ручек                                       | 20            | кг.            |
| Фанера (не ниже 3 сорта) 4 мм                                          | 5             | лист           |
| Оргстекло (2 мм/ 4 мм/ 8 мм)                                           | 1             | лист           |
| Модельный пластик                                                      | 15            | шт             |
| Проектор                                                               | 1             | шт.            |
| Экран                                                                  | 1             | шт.            |
| Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.) | 1             | набор          |

##### **Учебно-методические средства обучения:**

- специализированная литература по направлению, подборка журналов,
- наборы технической документации к применяемому оборудованию,
- образцы моделей и систем, выполненные учащимися и педагогом,
- плакаты, фото и видеоматериалы,
- учебно-методические пособия для педагога и учащихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные пособия, справочные материалы, программное обеспечение, используемое для обеспечения учебной и проектной деятельности, ресурсы сети Интернет.

**Программа строится на следующих принципах общей педагогики:**

- принцип доступности материала, что предполагает оптимальный для усвоения объем материала, переход от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- принцип системности определяет постоянный, регулярный характер его осуществления;
- принцип последовательности предусматривает строгую поэтапность выполнения практических заданий и прохождения разделов, а также их логическую преемственность в процессе осуществления.

**Педагогические технологии, которые могут применяться при работе с учащимися**

| Название                                        | Цель                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Технология личностно-ориентированного обучения. | Развитие индивидуальных технических способностей на пути профессионального самоопределения учащихся.                               |
| Технология развивающего обучения.               | Развитие личности и ее способностей через вовлечение в различные виды деятельности.                                                |
| Технология проблемного обучения.                | Развитие познавательной активности, самостоятельности учащихся.                                                                    |
| Технология дифференцированного обучения.        | Создание оптимальных условий для выявления задатков, развития интересов и способностей, используя методы индивидуального обучения. |
| Технологии здоровье сберегающие.                | Создание оптимальных условий для сохранения здоровья учащихся.                                                                     |

**Диагностика результативности образовательного процесса**

*Входная диагностика* - имеет диагностические задачи и осуществляется в начале цикла обучения. Цель предварительной диагностики – зафиксировать начальный уровень подготовки учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью. Входной контроль может проводиться в следующих формах: творческие работы, самостоятельные работы, вопросы и пр.

*Текущий контроль* - осуществляется посредством Опросов, собеседования, наблюдения, тестирования, диагностики и.т.д. в процессе обучения, с целью определения качества усвоения программного материала каждого учащегося.

*Промежуточный контроль* позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень ЗУН учащихся, в соответствии с пройденным материалом программы. Проводятся опросы, беседы, выполнение практических заданий.

*Итоговый контроль* проводится по окончании обучения по программе.

**Критерии оценки результативности обучения:**

Общими критериями оценки результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;

- оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;

- оценка уровня развития и воспитанности учащихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

#### Возможные уровни теоретической подготовки учащихся:

- Высокий уровень – учащийся освоил практически весь объем знаний (80-100%), предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием.

- Средний уровень – у учащегося объем освоенных знаний составляет 50-79%; корректно использует специальную терминологию в речи.

- Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% объема знаний, предусмотренных программой; учащийся, как правило, избегает употреблять специальные термины.

#### Возможные уровни практической подготовки учащихся:

- Высокий уровень – учащийся овладел 80-100% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества.

- Средний уровень – у учащегося объем усвоенных умений и навыков составляет 50-79%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном выполняет задания на основе образца.

- Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% умений и навыков, предусмотренных программой; испытывает затруднения при работе с оборудованием; учащийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Достигнутые учащимися знания, умения и навыки заносятся в сводную таблицу результатов обучения.

## Сводная таблица результатов обучения по образовательной программе дополнительного образования детей

педагог д/о  
группа № \_\_\_\_\_

| №<br>п/п | ФИ<br>учащегося | Теоретическ<br>ие знания | Практические<br>умения и<br>навыки | Творческие<br>способност<br>и | Воспитатель<br>ные<br>результаты | Итого |
|----------|-----------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------|
| 1.       |                 |                          |                                    |                               |                                  |       |
| 2.       |                 |                          |                                    |                               |                                  |       |
| 3.       |                 |                          |                                    |                               |                                  |       |

В течение периода обучения для определения уровня освоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:

– Входная диагностика на основе анализа выбранной учащимися роли в диагностической игре и степени их участия в реализации отдельных ее этапов, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков учащихся, а также выявляются их творческие способности.

– Промежуточная диагностика позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень сформированности компетенций учащихся, в соответствии с пройденным материалом программы.

– Итоговая диагностика проводится в конце учебного курса (выставка и презентация решения кейсов) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы учащимися.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

### Оценка уровней освоения модуля

| Уровни                                        | Параметры                     | Показатели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Высокий<br/>уровень<br/>(80-<br/>100%)</b> | Теоретические знания.         | Учащийся освоил материал в полном объеме.<br>Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам.<br>Учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.                                                                                                                                                   |
|                                               | Практические умения и навыки. | Учащийся способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий, правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца.<br>Учащийся может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи.<br>Учащийся способен применять современные технологии обработки материалов и создания прототипов. |

|                                    |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                               | Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                    | Конструкторские способности.  | Учащийся способен узнать и выделить объект (конструкцию, устройство), определить его составные части и конструктивные особенности.<br>Учащийся способен выразить идею различными способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом.<br>Учащийся способен выделять составные части объекта.<br>Учащийся способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам.<br>Учащийся способен из преобразованного или видоизмененного объекта, или его отдельных частей собрать новый. |
| <b>Средний уровень (50-79%)</b>    | Теоретические знания.         | Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                    | Практические умения и навыки. | Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно.<br>Может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи или выражения отдельных ее сторон.<br>Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.                                                                                       |
|                                    | Конструкторские способности.  | Учащийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство).<br>Учащийся не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции.<br>Учащийся не способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога.<br>Учащийся способен выразить идею по крайней мере двумя способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом.                                                                                                  |
| <b>Низкий уровень (меньше 50%)</b> | Теоретические знания.         | Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                    | Практические умения и навыки. | Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти даже после указания, не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.                                                                                                                                                               |
|                                    | Конструкторские способности.  | Учащийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство).<br>Учащийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта.<br>Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом.                                                                                                                                                                                          |

## 5. Список литературы

### Список литературы для педагога:

1. Маслова Е.В. Творческие работы школьников. Алгоритм построения и оформления: Практическое пособие./ Е.В. Маслова – М.: Изд-во АРКТИ, 2006. – 64 с.
2. Методические указания по использованию систем КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ и ЛОЦМАН: PLM в учебном процессе [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.ascon.ru/main/library/methods/?cat=35> (дата обращения 25.04.2023)
3. Технический рисунок [Электронный ресурс]: <http://cadinstructor.org/eg/lectures/8-tehnicheskiy-risunok/> (дата обращения 25.04.2023)
4. Тремблей Т., Autodesk Inventor 2013 и Inventor LT™ 2013. Основы. Официальный учебный курс. / Т. Тремблей – М.: Изд-во ДМК Пресс, 2013. – 244 с.

### Список литературы для учащегося:

1. Ботвинников А.Д. Черчение: учебник для общеобразовательных учреждений. — 4-е изд., дораб./ А.Д. Ботвинников — М.: Изд-во АСТ, Астрель, 2008. — 221 с.
2. Васин С.А. Проектирование и моделирование промышленных изделий. / С.А. Васин. - М.: Изд-во Машиностроение, 2015. — 692 с.
3. Основы черчения. Учебные фильмы [Электронный ресурс]: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 25.04.2023)
4. «От идеи до прототипа»: Учебный курс, раскрывающий все основные возможности Fusion 360: твердотельное и сплайновое моделирование, работу со сборками, рендер, совместную работу над проектами и т.д. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://academy.autodesk.com/curriculum/product-design-fusion-360> (дата обращения 25.04.2023)
5. Fusion 360 Краткий курс инженерного моделирования [Электронный ресурс]: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCu1aYg6xRHL2ibOYPFxoV4Gk0sujy90Y> (дата обращения 25.04.2023)

**Приложение 1 к программе  
«Хай-тек. Моделирование и прототипирование»**

**Календарный учебный график**

**Количество учебных недель:** 36 недель.

**Режим проведения занятий:** 2 раза в неделю по 2 часа

**Педагог:** Ерофеев Павел Михайлович

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю):

- 04.11.2023;
- -;
- -;
- -;
- -;
- -;

**Каникулярный период:**

- осенние каникулы – с \_\_\_\_\_ 2023 по \_\_\_\_\_ 2023;
- зимние каникулы – с \_\_\_\_\_ 2024 года по \_\_\_\_\_ 2024 года;
- весенние каникулы – с \_\_\_\_\_ 2024 по \_\_\_\_\_ 2024 года;
- летние каникулы – с 1 июня по 31 августа 2024 года.

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

### Календарный учебный график «Хай-тек. Моделирование и прототипирование»

| №<br>п/п | Месяц | Число | Время<br>проведен<br>ия<br>занятия | Форма<br>занятия | Кол-во<br>часов | Тема занятия                                                                                 | Место<br>проведения               | Форма<br>контроля       |
|----------|-------|-------|------------------------------------|------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| 1        |       |       |                                    | Очная            | 2               | Введение в инженерное дело.<br>Техника безопасности при работе с<br>различным оборудованием. | Мини-<br>технопарк<br>«КвантоЛаб» | Участие в<br>обсуждении |
| 2        |       |       |                                    | Очная            | 2               | Введение в инженерное дело.<br>Техника безопасности при работе с<br>различным оборудованием. | Мини-<br>технопарк<br>«КвантоЛаб» | Участие в<br>обсуждении |
| 3        |       |       |                                    | Очная            | 2               | Введение в инженерное дело.<br>Техника безопасности при работе с<br>различным оборудованием. | Мини-<br>технопарк<br>«КвантоЛаб» | Участие в<br>обсуждении |
| 4        |       |       |                                    | Очная            | 2               | Введение в инженерное дело.<br>Техника безопасности при работе с<br>различным оборудованием. | Мини-<br>технопарк<br>«КвантоЛаб» | Участие в<br>обсуждении |
| 5        |       |       |                                    | Очная            | 2               | Теория решения изобретательских<br>задач.                                                    | Мини-<br>технопарк<br>«КвантоЛаб» | Практикум               |
| 6        |       |       |                                    | Очная            | 2               | Теория решения изобретательских<br>задач.                                                    | Мини-<br>технопарк<br>«КвантоЛаб» | Практикум               |
| 7        |       |       |                                    | Очная            | 2               | Теория решения изобретательских<br>задач.                                                    | Мини-<br>технопарк<br>«КвантоЛаб» | Практикум               |
| 8        |       |       |                                    | Очная            | 2               | Теория решения изобретательских<br>задач.                                                    | Мини-<br>технопарк<br>«КвантоЛаб» | Практикум               |
| 9        |       |       |                                    | Очная            | 2               | 2D-черчение. Возможности САПР                                                                | Мини-                             | Участие в               |

|    |  |  |  |       |   |                                                                                                     |                               |                                    |
|----|--|--|--|-------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|    |  |  |  |       |   | для построения чертежей.                                                                            | технопарк<br>«КвантоЛаб»      | обсуждении,<br>практикум           |
| 10 |  |  |  | Очная | 2 | 2D-черчение. Возможности САПР для построения чертежей.                                              | Мини-технопарк<br>«КвантоЛаб» | Участие в обсуждении,<br>практикум |
| 11 |  |  |  | Очная | 2 | 2D-черчение. Возможности САПР для построения чертежей.                                              | Мини-технопарк<br>«КвантоЛаб» | Участие в обсуждении,<br>практикум |
| 12 |  |  |  | Очная | 2 | 2D-черчение. Возможности САПР для построения чертежей.                                              | Мини-технопарк<br>«КвантоЛаб» | Участие в обсуждении,<br>практикум |
| 13 |  |  |  | Очная | 2 | Требования к оформлению чертежей.                                                                   | Мини-технопарк<br>«КвантоЛаб» | Участие в обсуждении,<br>практикум |
| 14 |  |  |  | Очная | 2 | Требования к оформлению чертежей.                                                                   | Мини-технопарк<br>«КвантоЛаб» | Участие в обсуждении,<br>практикум |
| 15 |  |  |  | Очная | 2 | Требования к оформлению чертежей.                                                                   | Мини-технопарк<br>«КвантоЛаб» | Участие в обсуждении,<br>практикум |
| 16 |  |  |  | Очная | 2 | Требования к оформлению чертежей.                                                                   | Мини-технопарк<br>«КвантоЛаб» | Участие в обсуждении,<br>практикум |
| 17 |  |  |  | Очная | 2 | Устройство и общие принципы работы лазерного станка. Возможные риски при работе с лазерным станком. | Мини-технопарк<br>«КвантоЛаб» | Участие в обсуждении               |
| 18 |  |  |  | Очная | 2 | Устройство и общие принципы работы лазерного станка. Возможные риски при работе с лазерным станком. | Мини-технопарк<br>«КвантоЛаб» | Участие в обсуждении               |
| 19 |  |  |  | Очная | 2 | Устройство и общие принципы                                                                         | Мини-                         | Участие в                          |

|    |  |  |  |       |   |                                                                                                     |                            |                                 |
|----|--|--|--|-------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
|    |  |  |  |       |   | работы лазерного станка. Возможные риски при работе с лазерным станком.                             | технопарк «КвантоЛаб»      | обсуждении                      |
| 20 |  |  |  | Очная | 2 | Устройство и общие принципы работы лазерного станка. Возможные риски при работе с лазерным станком. | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Участие в обсуждении            |
| 21 |  |  |  | Очная | 2 | Работа с различными материалами.                                                                    | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Практикум                       |
| 22 |  |  |  | Очная | 2 | Работа с различными материалами.                                                                    | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Практикум                       |
| 23 |  |  |  | Очная | 2 | Работа с различными материалами.                                                                    | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Практикум                       |
| 24 |  |  |  | Очная | 2 | Работа с различными материалами.                                                                    | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Практикум                       |
| 25 |  |  |  | Очная | 2 | Изучение основ лазерной обработки различных материалов – резка, нанесение изображения (гравировка). | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Участие в обсуждении, практикум |
| 26 |  |  |  | Очная | 2 | Изучение основ лазерной обработки различных материалов – резка, нанесение изображения (гравировка). | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Участие в обсуждении, практикум |
| 27 |  |  |  | Очная | 2 | Изучение основ лазерной обработки различных материалов – резка, нанесение изображения (гравировка). | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Участие в обсуждении, практикум |
| 28 |  |  |  | Очная | 2 | Изучение основ лазерной обработки различных материалов – резка, нанесение изображения (гравировка). | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Участие в обсуждении, практикум |

|    |  |  |  |       |   |                                                                                                         |                            |                                 |
|----|--|--|--|-------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 29 |  |  |  | Очная | 2 | Изучение принципов работы лазерного станка и возможности его использования в практической деятельности. | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Участие в обсуждении, практикум |
| 30 |  |  |  | Очная | 2 | Изучение принципов работы лазерного станка и возможности его использования в практической деятельности. | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Участие в обсуждении, практикум |
| 31 |  |  |  | Очная | 2 | Изучение принципов работы лазерного станка и возможности его использования в практической деятельности. | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Участие в обсуждении, практикум |
| 32 |  |  |  | Очная | 2 | Изучение принципов работы лазерного станка и возможности его использования в практической деятельности. | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Участие в обсуждении, практикум |
| 32 |  |  |  | Очная | 2 | Возможные риски при работе с лазерным станком.                                                          | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Участие в обсуждении, практикум |
| 33 |  |  |  | Очная | 2 | Возможные риски при работе с лазерным станком.                                                          | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Участие в обсуждении, практикум |
| 34 |  |  |  | Очная | 2 | Освоение программного обеспечения управления работой станка и основ векторной двумерной графики.        | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Участие в обсуждении, практикум |
| 35 |  |  |  | Очная | 2 | Освоение программного обеспечения управления работой станка и основ векторной двумерной графики.        | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Участие в обсуждении, практикум |
| 36 |  |  |  | Очная | 2 | Освоение программного обеспечения управления работой станка и основ векторной двумерной графики.        | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Участие в обсуждении, практикум |
| 37 |  |  |  | Очная | 2 | Освоение программного обеспечения                                                                       | Мини-                      | Участие в                       |

|    |  |  |  |       |   |                                                                |                            |                       |
|----|--|--|--|-------|---|----------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|
|    |  |  |  |       |   | управления работой станка и основ векторной двумерной графики. | технопарк «КвантоЛаб»      | обсуждении, практикум |
| 38 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Скворечник». Проектирование, разработка макета.          | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом     |
| 39 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Скворечник». Проектирование, разработка макета.          | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом     |
| 40 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Скворечник». Проектирование, разработка макета.          | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом     |
| 41 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Скворечник». Проектирование, разработка макета.          | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом     |
| 42 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Скворечник». Проектирование, разработка макета.          | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом     |
| 43 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Скворечник». Проектирование, разработка макета.          | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом     |
| 44 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Скворечник». Создание сборочных чертежей конструкции     | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом     |
| 45 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Скворечник». Создание сборочных чертежей конструкции     | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом     |
| 46 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Скворечник». Создание сборочных чертежей конструкции     | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом     |
| 47 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Скворечник». Создание сборочных чертежей конструкции     | Мини-технопарк             | Работа над кейсом     |

|    |  |  |  |       |   |                                                                                                                |                            |                   |
|----|--|--|--|-------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
|    |  |  |  |       |   |                                                                                                                | «КвантоЛаб»                |                   |
| 48 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Скворечник». Создание сборочных чертежей конструкции                                                     | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом |
| 49 |  |  |  | Очная | 2 | Основные технологии создания 3D-моделей: выдавливание, вращение, прогон вдоль контура, построение по сечениям. | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Практикум         |
| 50 |  |  |  | Очная | 2 | Основные технологии создания 3D-моделей: выдавливание, вращение, прогон вдоль контура, построение по сечениям. | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Практикум         |
| 51 |  |  |  | Очная | 2 | Основные технологии создания 3D-моделей: выдавливание, вращение, прогон вдоль контура, построение по сечениям. | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Практикум         |
| 52 |  |  |  | Очная | 2 | Основные технологии создания 3D-моделей: выдавливание, вращение, прогон вдоль контура, построение по сечениям. | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Практикум         |
| 53 |  |  |  | Очная | 2 | Генерация чертежей на основе 3D-модели. Создание подобных деталей параметрическими методами                    | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Практикум         |
| 54 |  |  |  | Очная | 2 | Генерация чертежей на основе 3D-модели. Создание подобных деталей параметрическими методами                    | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Практикум         |
| 55 |  |  |  | Очная | 2 | Генерация чертежей на основе 3D-модели. Создание подобных деталей параметрическими методами                    | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Практикум         |
| 56 |  |  |  | Очная | 2 | Генерация чертежей на основе 3D-модели. Создание подобных деталей параметрическими методами                    | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Практикум         |

|    |  |  |  |       |   |                                                                                             |                            |                   |
|----|--|--|--|-------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| 57 |  |  |  | Очная | 2 | Устройство и общие принципы работы 3D-принтера. Возможные риски при работе с 3D- принтером. | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Создание буклета  |
| 58 |  |  |  | Очная | 2 | Устройство и общие принципы работы 3D-принтера. Возможные риски при работе с 3D- принтером. | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Создание буклета  |
| 59 |  |  |  | Очная | 2 | Устройство и общие принципы работы 3D-принтера. Возможные риски при работе с 3D- принтером. | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Создание буклета  |
| 60 |  |  |  | Очная | 2 | Устройство и общие принципы работы 3D-принтера. Возможные риски при работе с 3D- принтером. | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Создание буклета  |
| 61 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Резиномобиль». Проектирование, разработка макета.                                     | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом |
| 62 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Резиномобиль». Проектирование, разработка макета.                                     | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом |
| 63 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Резиномобиль». Проектирование, разработка макета.                                     | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом |
| 64 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Резиномобиль». Проектирование, разработка макета.                                     | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом |
| 65 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Резиномобиль». Разработка 3D-модели компонентов.                                      | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом |
| 66 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Резиномобиль». Разработка 3D-модели компонентов.                                      | Мини-технопарк «КвантоЛаб» | Работа над кейсом |
| 67 |  |  |  | Очная | 2 | Кейс «Резиномобиль». Разработка                                                             | Мини-                      | Работа над        |

|               |  |  |  |       |            |                                                               |                               |                   |
|---------------|--|--|--|-------|------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
|               |  |  |  |       |            | 3D-модели компонентов.                                        | технопарк<br>«КвантоЛаб»      | кейсом            |
| <b>68</b>     |  |  |  | Очная | 2          | Кейс «Резиномобиль». Разработка 3D-модели компонентов.        | Мини-технопарк<br>«КвантоЛаб» | Работа над кейсом |
| <b>69</b>     |  |  |  | Очная | 2          | Кейс «Резиномобиль». Сборка, создание чертежной документации. | Мини-технопарк<br>«КвантоЛаб» | Работа над кейсом |
| <b>70</b>     |  |  |  | Очная | 2          | Кейс «Резиномобиль». Сборка, создание чертежной документации. | Мини-технопарк<br>«КвантоЛаб» | Работа над кейсом |
| <b>71</b>     |  |  |  | Очная | 2          | Кейс «Резиномобиль». Сборка, создание чертежной документации. | Мини-технопарк<br>«КвантоЛаб» | Работа над кейсом |
| <b>72</b>     |  |  |  | Очная | 2          | Кейс «Резиномобиль». Сборка, создание чертежной документации. | Мини-технопарк<br>«КвантоЛаб» | Работа над кейсом |
| <b>Итого:</b> |  |  |  |       | <b>144</b> |                                                               |                               |                   |

**Приложение 2 к программе  
«Хай-тек. Моделирование и прототипирование»  
Описание кейсов**

**Кейс «Скворечник»**

Кружок юных орнитологов детского дома творчества занимается изучением птиц региона. Одним из наиболее простых и эффективных методов ведения наблюдения является ведение фотодневника, в котором ребята отмечают перемещение стай птиц, изменение их внешнего вида в разных природных условиях, особенности поведения и др.

Большинство птиц обитают в местах, находящихся на значительном удалении от дома творчества, вследствие чего проведение регулярных занятий непосредственно в местах наблюдений вызывает ряд организационных трудностей.

Необходимо придумать устройство, позволяющее осуществлять наблюдение за птицами региона без необходимости личного присутствия.

**Задача:**

На основании анализа задачи предложить собственный вариант конструкции устройства и его дополнений, в том числе:

- разработать макет конструкции;
- построить необходимые чертежи;
- создать файл-задание для лазерной обработки;
- выполнить сборку устройства и его дополнений;
- протестировать функционирование системы наблюдения.

**Цель:** сформировать успешный опыт работы с лазерными станками для создания сборных конструкций.

**Материалы, которые будут использованы в мастерской:**

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;

- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания чертежей;
- ресурсы хай-тек цеха – для изготовления конструкции.

### **Кейс «Резиномобиль»**

В настоящее время все большее внимание в мире уделяется вопросам экологии. Одной из насущных проблем является загрязнение воздуха, которое является следствием использования двигателей внутреннего сгорания в автомобильном транспорте. Избавиться от транспорта совсем в настоящий момент не представляется возможным, поскольку человечество не придумало пока другой, столь же быстрый, комфортный, надежный способ перемещения грузов и людей на большие расстояния. Следовательно, для решения проблемы, нам придется попробовать рассмотреть ее с другой стороны – в корне изменить концепцию устройства двигателя транспорта так, чтобы исключить или максимально минимизировать его вредное воздействие на окружающую среду.

Необходимо придумать устройство, позволяющее выполнять перемещение грузов на определенные расстояния, без использования двигателя внутреннего сгорания.

### **Задача:**

На основании анализа известных конструкций двигателей устройств предложить собственную конструкцию:

- разработать макет и 3D модель конструкции;
- построить необходимые чертежи;
- создать прототип устройства;
- выполнить сборку и тестирование механизма;
- принять участие в соревнованиях по заданным критериям (например, максимальная дальность преодолеваемого расстояния).

**Цель:** сформировать успешный опыт применения аддитивных технологий для создания механических конструкций.

### **Материалы, которые будут использованы в мастерской:**

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;
- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания чертежей;
- ресурсы хай-тек цеха – для изготовления конструкции.