


Министерство образования и науки Мурманской области  
Государственное автономное негосударственное образовательное учреждение  
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»

ПРИНЯТА

методическим советом

Протокол

от 04.06.2023 № 24

Председатель  А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНА

Приказом

ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»

от 04.06.2023 № 434

Директор  С.В. Кулаков



**ХАЙТЕК**  
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«Хайтек. Проектный уровень»

Возраст учащихся: 14–17 лет

Срок реализации: 1 год

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

Мурманск  
2023

## **Пояснительная записка**

### **1.1. Область применения программы.**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Хайтек. Проектный уровень» предполагает создание интерактивного образовательного пространства для погружения учащихся в научную и инженерную культуру, базируется на принципах инновационности, научности, интереса, качества, доступности и демократичности. Направление хайтек 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.

Данная программа является логическим продолжением линий 0 и 1 и является проектным уровнем, базируется на знаниях и умениях, приобретенных обучающимися в предыдущие годы обучения. В ходе практических занятий по программе модуля обучающиеся продолжают осваивать различные виды высокотехнологичного оборудования, оттачивают практические навыки работы на лазерном, фрезерном станках, 3D-принтерах; продолжают совершенствоваться по компетенциям электроника и мобильная робототехника. В рамках данной программы обучающиеся углубляют имеющиеся знания о технологиях трехмерного моделирования, изучают принципы лазерных, фрезерных, аддитивных технологий производства; а также в области конструирования и программирования робототехнических систем; готовятся к участию в соревнованиях по профилю и принимают участие в проектах, что позволяет им продемонстрировать приобретенные компетенции по работе с высокотехнологичным оборудованием. Выполнение кейсов и итогового проекта характеризуется высокой степенью самостоятельности обучающихся.

Программа реализуется на высокотехнологичном оборудовании детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды.

Отличительной особенностью программы является ее ориентация на формирование навыков участия обучающихся в реализации инженерно-технических проектов – реальных технологических задач, в условиях ограничений, задаваемых условиями задач.

Основные требования к образовательной программе Кванториума: интерактивность, проектный подход, работа в команде. Разработка и реализация программы осуществляется с учетом следующих базовых принципов: интереса, инновационности, доступности и демократичности, качества, научности.

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

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления

образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления молодежи»;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- письмом Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;
- концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 №678-р;
- тулкитом «Хайтек».

### **1.3. Педагогическая целесообразность и актуальность программы.**

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

Актуальность программы обусловлена необходимостью повышения мотивации детей к выбору естественнонаучного профиля и инженерных профессий, совершенствования системы непрерывной подготовки будущих высококвалифицированных инженерных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями для развития приоритетных направлений отечественной науки и техники, экономического развития региона. Программа подготавливает учащихся к созданию продукции с использованием высокотехнологичного оборудования, ориентирует на развитие конструкторских умений, подготавливает к сознательному выбору самостоятельной трудовой деятельности. Обоснованием актуальности образовательной программы служит использование проектных и исследовательских технологий, позволяющих в рамках курса формировать универсальные учебные действия учащихся.

Образовательная программа создает благоприятные условия для развития творческих способностей учащихся, расширяет и дополняет базовые знания, дает возможность удовлетворить интерес в избранном виде деятельности, проявить и реализовать свой творческий потенциал, что делает программу актуальной и востребованной.

Новизна программы заключается в интегрировании содержания, методов обучения и образовательной среды, обеспечивающих расширенные

возможности детей и молодежи в получении знания 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 возможности применения высокотехнологичного оборудования при решении конкретных задач;
- умение использовать имеющиеся знания и навыки для освоения нового оборудования;
- умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения;
- умение структурировать задачу, разделять ее на отдельные этапы, выстраивать логику выполнения этапов, управлять жизненным циклом разработки продукта;
- 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:*

- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- знание принципов построения изображения в векторной графике;
- навыки создания 3D-моделей, в том числе по заданным чертежам либо заданным требованиям без чертежей;
- умение создавать инженерный продукт с использованием лазерных технологий – резка, гравировка;
- умение создавать инженерный продукт с использованием аддитивных технологий;
- умение создавать инженерный продукт с использованием фрезерных технологий;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей;
- умение выполнять подготовку оборудования к работе, выполнять настройку и обслуживание для обеспечения его функционирования;

- 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;
- знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

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

#### **1.5. Задачи:**

##### *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 навыков работы различными инструментами и материалами;
- формирование умения выделять основные элементы устройства, узлы и механизмы и размещать их в виртуальной среде;
- формирование навыка сборки и тестирования устройства в виртуальной среде.

##### *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. Адресат программы:**

Программа рассчитана на учащихся, имеющих уровень подготовки по данному направлению не ниже базового. Возраст учащихся: 14 – 17 лет. Количество учащихся в группе – 10 человек.

**1.7. Форма реализации программы** – очная.

**1.8. Объем программы** – 144 часа.

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

**1.10. Режим занятий** – 2 раза в неделю по 2 академических часа.

**1.11. Виды учебных занятий и работ** – практические работы, беседы, лекции, конкурсы, выставки, соревнование, самостоятельная работа.

**1.12. Ожидаемые результаты.**

### *Предметные:*

- понимание назначения и основных возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР), умение применять САПР для построения моделей, чертежей, создания прототипов;
- умение выделять основные элементы устройства, независимые по своей функциональности узлы и механизмы и размещать их в виртуальной модели;
- умение создавать работающий прототип устройства с заданными характеристиками (функциональными, программными) с использованием лазерных, фрезерных, аддитивных технологий, электроники;
- умение использовать специализированное программное обеспечение для реализации отдельных этапов реализации проекта;
- знание основных видов различного высокотехнологичного оборудования и области его применения, понимание принципов создания продукта с его использованием;
- умение настраивать высокотехнологичное оборудование для выполнения задания;

- понимание потенциальных рисков при работе с высокотехнологичным оборудованием и умение соблюдать технику безопасности;
- формирование и совершенствование навыков работы различными инструментами и материалами;
- умение читать и строить чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ, использовать различные чертежные инструменты для создания чертежей.
- обучение владению технической терминологией, технической грамотности;
- формирование умения пользоваться технической литературой;
- умение создавать техническую документацию (инженерный лист, инженерный блокнот, инженерная книга).

*Метапредметные:*

- умение выполнять поиск и отбор информации, в том числе с использованием ресурсов сети Интернет;
- понимание терминов «авторское право», «плагиат», «патент»;
- умение видеть возможность использования высокотехнологичного оборудования при решении творческих и функциональных задач.

*Личностные:*

- 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.

**1.13. Формы итогового контроля:**

- итоговое занятие в форме мини-конференции – защита инженерно-конструкторского проекта;
- демонстрация результатов проектов на внутренних и внешних уровнях;
- участие учащихся в научно-практических, учебно-исследовательских выставках, конференциях, конкурсах различного уровня.

## **2. Учебный план**

### **Содержание учебного материала**

№ п/п	Раздел программы	Теория	Практика	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1	Модуль 1. <b>Введение</b> в программу. Техника безопасности. Станки ЧПУ.	6	14	20	Дискуссия, Выполнение тренировочных заданий
2	Модуль 2. <b>Разработка</b> . Проектирование, моделирование конструкций, сборка в	10	40	50	Выполнение тренировочных заданий, кейсов, участие в

	сrede автоматизированного управления. Симуляция процессов.				соревнованиях
3	Модуль 3. <b>Изготовление, сборка.</b> Изготовление деталей и узлов. Устройство электроники, электрооборудования, системы управления и контроля. Программирование.	6	68	74	Работа над проектом, демонстрация результата. Участие в научно-практических, учебно-исследовательских выставках, конференциях, конкурсах различного уровня. Защита проекта.
	<b>Итого</b>	<b>22</b>	<b>122</b>	<b>144</b>	

### *2-й год обучения*

## **3. Содержание программы**

### **Модуль 1. Введение (20 часов).**

**Теория (6 часов):** Знакомство с программой. Техника безопасности. Основные навыки работы с различными станками ЧПУ: лазерно-гравировальный, фрезерно-гравировальный, 3D принтер. Машинный код – G-Code. Применение программного обеспечения при работе со станками ЧПУ.

#### **Практика (14 часов):**

Отработка навыков работы со станками ЧПУ и программным обеспечением для управления станками и подготовкой машинного кода.

### **Модуль 2. Разработка (50 часов).**

**Теория (10 часов):** выбор проекта(ов) (Приложение 2 или предложенный учащимися). Обоснование необходимости, целесообразности, новизны. Распределение ролей в команде для реализации проекта.

**Практика: (40 часов)** Разбивка модели на основные узлы, блоки. Трехмерное моделирование. Сборка электронной модели.

### **Модуль 3. Изготовление и сборка (74 часов)**

**Теория (6 часов):** Определение материалов и необходимых станков ЧПУ для изготовления различных блоков и узлов. Представление результатов проекта.

**Практика (68 часов):** Изготовление, сборка. Установка электрооборудования, электроники, систем управления и контроля. Программирование. Отладка и испытания. Защита проекта(ов). Запуск в эксплуатацию.

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

### **4.1. Календарный учебный график (см. Приложение 1)**

### **4.2. Ресурсное обеспечение программы.**

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

Для проведения теоретических занятий предусмотрен кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на ученика, проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, магнитно-маркерным флип-чартом с достаточным освещением (не менее 300-500лк), вентиляция в помещении.

Помещение цеха должно быть оснащено всем необходимым для работы оборудованием, в частности, верстаками и необходимым ручным инструментом, и станками ЧПУ, а также для соблюдения требований



безопасности и охраны окружающей среды разделено на зоны в соответствии с видами проводимых работ.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 10 учащихся.

<b>Основное оборудование и материалы</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Ед. изм</b>
Компьютер (ноутбук)	10	шт.
Набор канцелярских инструментов (карандаш, линейка, циркуль и т.д.)	10	набор
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer)	10	шт.
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer PRO)	1	шт.
3D принтер учебный с большой областью печати (Hercules)	1	шт.
3D принтер промышленный (Дельта)	1	шт.
3D принтер фотополимерный	1	шт.
3D сканер ручной (Sence)	1	шт.
3D сканер настольный	1	шт.
Лазерный станок Trotec	1	шт.
Лазерный станок Garden	1	шт.
Фрезерный станок, наборы сменных фрез	10	шт.
Принтер цветной (A4 / A3)	1	шт.
Плоттер	1	шт.
3D ручка	10	шт.
Пластик для 3D принтеров и ручек	20	кг.
Фанера (не ниже 3 сорта) 4 мм	10	лист
Оргстекло (2 мм/ 4 мм/ 8 мм)	2	лист
Модельный пластик	30	шт.
Лента светодиодная, RGB, 5-12 В	45	м.
Блок питания для подключения светодиодной ленты, 5-12 В	10	шт.
Матрица светодиодная программируемая, RGB, 15x15	2	шт.
Плата расширения Arduino Uno R3	2	шт.
Канцелярский нож	10	шт.
Коврик (мат) для резки	10	шт.
Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)	1	набор
Крепежный материал (болты, шурупы, гайки и т.п)	1	набор
Набор ручных инструментов: отвертки, напильники, ручная пила и др.	1	набор
Шуруповерт	1	шт.
Электролобзик	1	шт.
Пистолет клеевой, сменные блоки клея	1	шт.
Паяльник, паяльная станция	1	шт.
Припой, канифоль, флюс для пайки	1	набор
Шлифовальная машина ручная	1	шт.
Шлифовальная машина с пылеуловителем	1	шт.

<b>Дополнительное оборудование и материалы</b>	<b>Кол.</b>	<b>Ед. изм.</b>
Вышивальная машина	1	шт.
Пылесос	1	шт.
Мусорный бак (большой)	1	шт.

## 5. Формы и виды контроля

### 5.1. Диагностика результативности образовательного процесса

*Входной контроль* - 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, вопросники, тестирование и пр.

*Промежуточный контроль* проводится на основании оценивания теоретических знаний и практических умений и навыков по итогам освоения модулей. Промежуточная диагностика проводится в следующих формах: презентация решений кейсов, конференции, выставочный просмотр, смотр знаний и умений, викторины, олимпиада, конкурс, соревнование, турнир и пр.

*Итоговый контроль* проводится по окончании обучения по программе.

## **5.2. 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.

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

### **Сводная таблица результатов обучения**

по образовательной программе дополнительного образования детей

«Хайтек. Проектный уровень. Линия 2»

педагог д/о.

группа № \_\_\_\_\_

№ п/п	ФИ учащегося	Теоретические знания	Практические умения и навыки	Творческие способности	Воспитательные 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. Предлагаются контрольные тесты, выполнение практических заданий;
- *итоговый контроль* 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.

### 5.3. Оценка уровней освоения модуля

Уровни	Параметры	Показатели
<b>Высокий уровень (80-100%)</b>	Теоретические знания	Учащийся освоил материал в полном объеме, Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. 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. Учащийся понимает возможности информационных технологий и высокотехнологичного оборудования для реализации идеи и умеет его использовать. Учащийся умеет применять современные технологии обработки материалов и создания прототипов. Учащийся способен оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
	Конструкторские способности	Учащийся способен выразить идею различными способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом. Учащийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство), определить его составные части и конструктивные особенности. Учащийся способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам, а также 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	Учащийся 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. Может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи или выражения отдельных ее сторон. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
	Конструкторские способности	Учащийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции. Учащийся не способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога. 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 их даже после указания, не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.
	Конструкторские способности	Учащийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта. Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом.

## **6. Список литературы Для преподавателя**

1. Кизевич Г.В. Принципы выживания, или Теория творчества на каждый день. – М.: Вильямс, 2004. – 400 с.: ил. ISBN 5-8459-0590-7 – Текст : печатный.
2. Азбука Компас-3D : практикум по работе в САПР Компас-3D. – URL: [https://kompas.ru/source/info\\_materials/2020/Азбука КОМПАС-3D.pdf](https://kompas.ru/source/info_materials/2020/Азбука КОМПАС-3D.pdf) (дата обращения 23.05.2023). – Текст, изображения : электронный.
3. Горьков Д.Е. 3D-печать с нуля / Д.Е. Горьков, В.А. Холмогоров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 256 с.: ил. – (с нуля). ISBN 978-5-9775-6599-8 – Текст : печатный.
4. Ловыгин, А.А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система / А.А. Ловыгин, Л.В. Теверовский. - Москва : ДМК Пресс, 2015. - 280 с. - ISBN 978-5-97060-123-5. – Текст : печатный.
5. Merkulov Nikolay [Autodesk Fusion 360] : [канал пользователя Меркулова Николая] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/channel/UCNJKdpZCq52t2T0OdUwF9nA> (дата обращения 11.05.2023)
6. Youtube-канал Imprinta – канал для тех, кому интересна 3D-печать : [канал компании IMPRINTA] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : [https://www.youtube.com/channel/UCcWMSxRrX\\_ib2t6HSnu-pKw](https://www.youtube.com/channel/UCcWMSxRrX_ib2t6HSnu-pKw) (дата обращения 11.05.2023)
7. Fusion 360. Краткий курс инженерного моделирования : [канал пользователя easyelectronics] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCu1aYg6xRHL2ibOYPFxoV4Gk0suju90Y> (дата обращения 11.05.2023).

## **Для обучающихся**

8. Иванов Г.И. Формулы творчества, или Как научиться изобретать. ТРИЗ. - М.: Форум, 2016. - 304 с.: ил. - Текст : печатный.
9. Герасимов А.А. самоучитель КОМПАС-3D V19. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 624 с.: ил. – (Самоучитель). ISBN 978-5-9775-6693-3
10. Клайн Л.С. Fusion 360. 3D-моделирование для мейкеров: пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 288 с.: ил. ISBN 978-5-9775-4064-3.

Авторизованный перевод английской редакции книги Fusion 360 for makers (2018), ISBN 9781680453553 Lydia Sloan Cline.

11. Черчение для всех. Школа САПР-CADSAM.ru : [канал пользователя Анна Веселова] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/c/AnnaVeselova34/featured> (дата обращения 11.05.2023)
12. Уроки от PROZHEKTOR8KVT ru : [канал пользователя PROZHEKTOR8KVT] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/channel/UC7f8JkLY95Y-c0O9RL5JkoQ> (дата обращения 11.05.2023)

#### **Для родителей**

13. Саламатов Ю.П. Как стать изобретателем: 50 часов творчества. – М.: Просвещение, 1990. – 244 с.: ил. ISBN: 978-5-09-014571-8. – Текст : печатный.
14. Галатонова Т.Е. Школа юного инженера. Книга по техническому творчеству для детей и взрослых. – М.: КТК Галактика, 2021. – 136 с.: ил. ISBN: 978-5-6047562-2-5. – Текст : печатный.

**Приложения**  
**Приложение 1. Календарный учебный график**

**Педагог:** Шуньгина И.В.

**Количество учебных недель:** 36

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

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

**07.11.2023, 01.-08.01.2024, 23.02.2024, 08.03.2024, 01.05.2024, 09.05.2024**

**Каникулярный период:**

осенние каникулы – с 27 октября 2023 по 04 ноября 2023;

зимние каникулы – с 26 декабря 2023 года по 9 января 2024 года;

весенние каникулы – с 23 марта 2024 по 1 апреля 2024;

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.

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1			Очная	2	Введение. Цель, задачи программы. План работы на учебный год. Режим занятий. Первичный инструктаж по ОТ, ПБ, ГО и ЧС. Первичный инструктаж. Введение в программу. Техника безопасности.	123	Дискуссия
2			Очная	2	Риски использования оборудования. Методы исключения и минимизации рисков при использовании станков ЧПУ. Обзор станков ЧПУ. Общие принципы работы	123	Дискуссия
3			Очная	2	Машинный код станков ЧПУ - G-Code. Теория.	123	Практикум
4			Очная	2	Машинный код станков ЧПУ - G-Code. Практическое применение. Примеры использования	123	Практикум
5			Очная	2	Программное обеспечение для управления лазерно-гравировальным станком и для подготовки машинного кода для обработки лазером	123	Практикум
6			Очная	2	Программное обеспечение для управления лазерно-гравировальным станком и для подготовки машинного кода для обработки лазером	123	Практикум
7			Очная	2	Программное обеспечение для	123	Практикум

					управления 3D принтером и для подготовки машинного кода для 3D печати		
8			Очная	2	Программное обеспечение для управления 3D принтером и для подготовки машинного кода для 3D печати	123	Практикум
9			Очная	2	Программное обеспечение для управления фрезерно-гравировальным станком и для подготовки машинного кода для обработки фрезером	123	Практикум
10			Очная	2	Программное обеспечение для управления фрезерно-гравировальным станком и для подготовки машинного кода для обработки фрезером	123	Практикум
11			Очная	2	Введение в предлагаемы кейсы программы, обсуждение. Рассмотрение предлагаемых учащимися кейсов.	123	Доклад
12			Очная	2	Выборы и распределение кейсов. Планирование работ.	123	Экскурсия
13			Очная	2	Изучение, анализ всех доступным материалов. Поиск информации.	123	Дискуссия
14			Очная	2	Определение масштабов проекта (физических). Разбивка проекта на блоки.	123	Практикум
15			Очная	2	Распределение ролей в команде для реализации проекта.	123	Практикум
16			Очная	2	Консультация со специалистами по возникшим вопросам.	123	Практикум
17			Очная	2	Определение необходимых в работе над проектом систем автоматизированного проектирования, графических редакторов, набора специализированных программным средств обеспечивающих работу станков и сред программирования	123	Дискуссия
18			Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
19			Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
20			Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
21			Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
22			Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР,	123	Выполнение кейса





35			Очная	2	Проектирование и моделирование в САПР, графическом редакторе, работа со специализированным программным обеспечением.	123	Выполнение кейса
36			Очная	2	Подбор, определение материалов и необходимых станков ЧПУ для изготовления различных блоков и узлов модели.	123	Практикум
37			Очная	2	Подбор, определение материалов и необходимых станков ЧПУ для изготовления различных блоков и узлов модели.	123	Практикум
38			Очная	2	Подготовка блоков для обработки на станках ЧПУ.	123	Практикум
39			Очная	2	Подготовка блоков для обработки на станках ЧПУ.	123	Практикум
40			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
41			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
42			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
43			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
44			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
45			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
46			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
47			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
48			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
49			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
50			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
51			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
52			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
53			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
54			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
55			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
56			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
57			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
58			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
59			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
60			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
61			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
62			Очная	2	Изготовление и обработка	123	Выполнение

					деталей проекта		кейса
63			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
64			Очная	2	Изготовление и обработка деталей проекта	123	Выполнение кейса
65			Очная	2	Монтаж, электроники, электрооборудования, системы управления и контроля.	123	Выполнение кейса
66			Очная	2	Монтаж, электроники, электрооборудования, системы управления и контроля.	123	Выполнение кейса
67			Очная	2	Тестирование, программирование и отладка компонентов проекта	123	Выполнение кейса
68			Очная	2	Тестирование, программирование и отладка компонентов проекта	123	Выполнение кейса
69			Очная	2	Предварительное представление результатов проекта	123	Выполнение кейса
70			Очная	2	Доработка по результатам предварительного представления	123	Выполнение кейса
71			Очная	2	Представление проекта	123	Защита
72			Очная	2	Ведение в эксплуатацию	123	Выполнение кейса

## Приложение 2. Предлагаемые кейсы

### Кейс 1 «Линия жизни»

**Задание:** создать полностью автономное устройство для искусственного выращивания птенцов перепела из яиц (к примеру, купленных в магазине). состоящее из необходимых систем жизнеобеспечения – автоматический подогрев, переворот, кормушки, поилки, вентиляции, систем контроля, управления, в том числе дистанционных. Системой ведения электронного журнала и фото и видео протоколирования. Оповещения об аварийных и нестандартных ситуациях. Габаритные размеры не должны превышать по ширине и длине 0,5 м.

#### **Задача:**

На основании вводных данных задания:

- разработать 3D-модель в соответствии с заданием и по результатам консультаций со специалистами и на основе доступной информации;
- подготовить файл-задание для обработки на станках ЧПУ;
- подготовить блоки управления и контроля
- реализовать модель;
- доработать при необходимости, выполнить постобработку;
- создать готовое к серийному производству, продаже и эксплуатации устройство.

**Цель:** сформировать успешный опыт работы со станками ЧПУ для создания модели сложного объекта.

#### **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 моделей;
- ресурсы хайтек цеха (Фрезерно-гравировальный станок, 3D-принтер, Лазерно-гравировальный станок, ручной инструмент для измерений и постобработки) – для изготовления конструкции.

**Категория кейса** - продвинутый.

**Место кейса в структуре модуля** - углубленный.

**Количество учебных часов** - 72 часа.

**Метод работы с кейсом** – метод проектов.

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:**

- умение использовать САПР для создания 3D-моделей;
- понимание возможностей станков ЧПУ для создания реальных моделей;
- владение программно-аппаратным комплексом ARDUINO.

- умение использовать вычислительную технику для решения функциональных задач;
- знание и умение настраивать оборудование для решения функциональных задач.

### **Предполагаемые образовательные результаты учащихся.**

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

**Soft Skills:** 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.

**Hard Skills:** понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР); понимание базовых принципов создания продукта с использованием станков ЧПУ; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание 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; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

**Результатом решения кейса** будет являться функционирующее автономное устройство по выращиванию птенцов перепела из яиц.

**Процедуры и формы выявления образовательного результата.** Демонстрация решений кейса, оценка степени овладения Hard Skills.

### **Кейс 2 «Робот-уборщик придомовой территории»**

**Задание:** Создать автономное устройство – робота, для уборки заданной придомовой территории. Работающее вне помещения при любых метеоусловиях. Устройство должно выполнять подборку мусора, подметание, очистку от снега на территории определяемой оператором. Задание должно загружаться дистанционно. Должно иметь также систему дистанционного контроля и мониторинга. Габаритные размеры по любому измерению не должны превышать 1 м.

#### **Задача:**

На основании вводных данных задания:

- определить тип движителя, основные механические и электронные блоки;
- разработать 3D-модель в соответствии с заданием и по результатам консультаций со специалистами и на основе доступной информации;
- подготовить файл-задание для обработки на станках ЧПУ;

- подготовить блоки управления и контроля
- реализовать модель;
- доработать при необходимости, выполнить постобработку;
- создать готовое к серийному производству, продаже и эксплуатации устройство.

**Цель:** сформировать успешный опыт работы со станками ЧПУ для создания модели сложного объекта.

**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 моделей;
- ресурсы хайтек цеха (фрезерно-гравировальный станок, 3D-принтер, лазерно-гравировальный станок, ручной инструмент для измерений и постобработки) – для изготовления конструкции.

**Категория кейса** - продвинутый.

**Место кейса в структуре модуля** - углубленный.

**Количество учебных часов** - 72 часа.

**Метод работы с кейсом** – метод проектов.

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:**

- умение использовать САПР для создания 3D-моделей;
- понимание возможностей станков ЧПУ для создания реальных моделей;
- владение программно-аппаратным комплексом ARDUINO.
- умение использовать вычислительную технику для решения функциональных задач;
- знание и умение настраивать оборудование для решения функциональных задач.

**Предполагаемые образовательные результаты учащихся.**

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

**Soft Skills:** 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.

**Hard Skills:** понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР); понимание базовых принципов

создания продукта с использованием станков ЧПУ; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание 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; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

**Результатом решения кейса** будет являться функционирующее автономное устройство для уборки придомовой территории.

**Процедуры и формы выявления образовательного результата.**  
Демонстрация решений кейса, оценка степени овладения Hard Skills.