

Комитет образования и науки администрации города Новокузнецка  
Муниципальное бюджетное учреждение  
дополнительного образования  
Центр детского (юношеского) технического творчества «Меридиан»

РАССМОТРЕНО:  
на заседании  
методического совета  
*Протокол № 04*  
*«26» июня 2020 г.*

СОГЛАСОВАНО:  
на заседании  
педагогического совета  
*Протокол № 02*  
*«26» июня 2020 г.*

УТВЕРЖДАЮ:  
директор МБУ ДО  
Центр «Меридиан»  
*О.Ю. Попов*  
*Приказ № 75-1*  
*«10» августа 2020 г.*



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

**«Хайтек»**

технической направленности

базового уровня

Возраст учащихся: 12-18 лет

Срок реализации: 1 год (144 часа)

Автор-составитель: Смагин К.Н.,  
педагог дополнительного образования

Новокузнецкий городской округ

2020 год

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек» относится к программам **технической направленности базового уровня**, реализуемым на базе Кванториума.

Нормативные документы, на основании которых разработана программа:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Распоряжение Министерства просвещения РФ от 17 декабря 2019 г. № Р-139 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результатов федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы ОО ДОД»;
- Приказ Департамента образования и науки Кемеровской области от 05.05.2019 г. № 740 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей»;
- Устав МБУ ДО «Центр детского (юношеского) технического творчества «Меридиан».

Хайтек – направление изобретательства и современных технологий. Российской экономике и промышленности нужны квалифицированные кадры, ученые и технологи, разработка и внедрение инновационных технологий и идей. **Актуальность** данной программы обусловлена её направленностью на создание условий ускоренного технического развития школьников, формирование у них изобретательского и рационализаторского мышления, обучение работе на современном высокотехнологичном оборудовании и основными технологиями производства при разработке прототипов и материализации идей и проектов, основами инженерии и технологического предпринимательства, подготовкой к планированию и проектированию разноуровневых технических проектов. Получение различных компетенций на базе «Хайтек» позволит учащимся окунуться в сферу производственной деятельности, что будет основой саморазвития и непрерывного обучения.

Занятия по направлению Хайтек имеют практическую направленность и позволяют ребятам развивать свои компетенции: научиться работать в команде в процессе решения изобретательских задач, расширить знания по работе с высокотехнологичным оборудованием в процессе решения кейсов и материального воплощения разработок.

Программа «Хайтек» формирует у школьников базовые знания и навыки работы для дальнейшего обучения по программам углубленного уровня в Хайтек квантуме и других квантумах. Основы изобретательства и инженерии, полученные в рамках программы, формируют начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих проектов в жизнь с возможностью их последующей коммерциализации. Освоение инженерных технологий обучающимися подразумевает, что они получают ряд базовых компетенций, владение которыми критически необходимо для развития изобретательства, инженерии и молодёжного технологического

предпринимательства, а также любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEM-профессиях.

Программа разработана на основе методического пособия Тимирбаева Дениса Фаридовича «Хайтек тулжит», предоставленного федеральными тьюторами детских технопарков «Кванториум» по направлению «Хайтек» (М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. – 128 с.).

**Педагогическая целесообразность** программы заключается в особенностях организации образовательного процесса: изучение теоретического материала происходит через практическую деятельность на основе кейс-технологии. Практическая работа является преобладающей, что способствует закреплению полученных навыков.

**Цель программы:** формирование устойчивых знаний и практических навыков по работе с высокотехнологичным оборудованием Хайтек квантума, компетенций изобретательства и инженерии, их применение в практических работах и в проектах.

**Задачи:**

- познакомить с технологиями обработки различных материалов на лазерном, аддитивном оборудовании, станках с числовым программным управлением;
- познакомить с основами теории решения изобретательских задач и инженерии, их практическим применением в проектной деятельности;
- формировать навыки проектирования в САПР и создания 2D, 3D моделей;
- формировать навыки работы с электронными компонентами;
- развивать техническое мышление, конструкторские и технологические способности, soft-компетенции для проектной и командной работы;
- развивать умения визуального представления информации и собственных проектов;
- развивать умения планировать свои действия с учётом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции;
- развивать пространственное мышление, воображение;
- воспитывать инициативу и самостоятельность в достижении поставленной цели.

Обучение по данной программе основано на следующих **принципах:** научности, сознательности, доступности, наглядности, последовательности, связи теории с практикой, вариативности.

**Отличительной особенностью** данной программы является активное использование практико-ориентированных кейсов и направленность на становление проектной деятельности учащихся в области современных инженерных технологий. Учащиеся смогут раскрыть свой потенциал как изобретателей реальных проектов, определят наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения и воплощения, смогут усовершенствовать навыки работы в проектной команде и достижения поставленного результата совместными усилиями, в том числе, через активное участие в профильных конкурсах, соревнованиях и мероприятиях различного уровня.

Программа «Хайтек» реализуется в виде **углубленного модуля** по направлению Хайтек квантума, рассчитана на 144 часа. Срок обучения составляет 1 год. Занятия проводятся по 6 часов в неделю на базе Кванториума в учебном кабинете с необходимым оборудованием, техническим и ресурсным обеспечением в соответствии с перечнем, указанным в методическом пособии «Хайтек тулжит».

Данная программа предназначена для обучающихся 12-18 лет, которые успешно прошли обучение по вводным программам Хайтек квантума и проявляют интерес к современным технологиям, изобретательству и творчеству, разработке 3D моделей и работе с векторной графикой. Количество детей в группе от 7 до 15 человек. Реализация программы допускает разновозрастной состав учащихся, что способствует социальному развитию детей, формированию умения работать в разновозрастном коллективе.

Виды занятий определяются целями и содержанием деятельности соответствующего этапа выполнения проекта и могут предусматривать следующие формы и методы работы: лекции, лекционно-практические занятия, практикум, занятие-соревнование, эвристические беседы, круглые столы, дискуссии, кейс-метод, проектная деятельность, дата скаутинг, workshop, консультации, презентации, создание и решение проблемных ситуаций, выполнение самостоятельной работы, экскурсии, конкурсы, выставки и другие виды учебных занятий и учебных работ.

Работа над разработкой и реализацией проектов, решение кейсов включены в данную программу как обязательный компонент в каждом разделе. Кейс представляет собой инженерную разработку устройства для решения практико-ориентированной задачи (актуальной проблемной ситуации) и включает в себя:

- Введение в проблему. Знакомство с проблемой происходит посредством проведения беседы с группой обучающихся: приведение конкретных жизненных примеров, в которых проблемная ситуация раскрывается; приведение неоспоримых фактов того, что решение проблемной ситуации не может быть отложено на неопределённый срок.
- Погружение в проблему. Погружение в проблему происходит через групповое обсуждение; анализ материалов, выявление существующих готовых технических решений для данной или похожих проблемных ситуаций; выявление достоинств и недостатков найденных решений.
- Поиск технического решения. В зависимости от возрастного состава участников группы и уровня их подготовки рекомендуется использовать: мозговой штурм; метод фокальных объектов; методы теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений; метод изобретательской разминки, понятие продуктивного мышления; метод инженерных ограничений.
- Техническое задание. Составление минимального технического задания на разработку технического решения с указанием продолжительности выполнения каждого этапа технического задания.
- Создание изделия. Непосредственно выполнение этапов технического задания и создание изделия.
- Тестовые испытания. Проведение тестовых испытаний для подтверждения решений; поиск и устранение недочётов в работе.
- Доработка изделия. Итоговая доработка изделия, завершение разработки прототипа.
- Презентация. Подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа.
- Рефлексия. В завершение проводится подведение итогов и групповая рефлексия. Вопросы рефлексии должны быть направлены на понимание того, как был достигнут результат, что не получилось, что можно улучшить, насколько эффективно работала команда.

## **Планируемые результаты**

### **Предметные и предпрофессиональные результаты (hard компетенции)**

В результате освоения программы учащиеся  
**будут знать:**

- основы и принципы теории решения изобретательских задач;
- принципы проектирования в системе автоматизированного проектирования (САПР), основы создания и проектирования 2D и 3D моделей;
- правила подготовки задания для печати, выбора материала, контроля полученного результата;

- основы материаловедения;
- основы и правила работы на лазерном оборудовании;
- основы и правила работы на аддитивном оборудовании;
- основы и правила работы с электронными компонентами;
- основные технологии, используемые в Хайтеке, их отличие, особенности и практики применения при разработке прототипов;
- пользовательский интерфейс профильного ПО, базовый инструментарий;

**будут уметь:**

- организовывать рабочее место;
- технологически правильно обращаться с оборудованием Хайтек квантума и инструментами при выполнении практико-ориентированных работ;
- соблюдать технику безопасности при выполнении практико-ориентированных заданий;
- работать в современном инженерном программном обеспечении;
- подготавливать задания для печати, правильно выбирать материалы;
- выполнять простейшие практические работы на лазерном оборудовании;
- выполнять простейшие практические работы на аддитивном оборудовании;
- выполнять простейшие практические работы на 3D-принтере и плоттере;
- выполнять простейшие практические работы с использованием векторной и растровой графики.

**Личностные и метапредметные результаты (soft компетенции)**

**Личностные**

- сформированность технического мышления;
- способность применять теоретические знания на практике;
- способность творчески решать технические задачи;
- наличие познавательного интереса;
- проявление творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- самомотивация.

**Метапредметные**

регулятивные универсальные учебные действия:

- умение формулировать вопросы, связанные с темой проекта, практической работы, ответы на которые требуются для создания продукта или исследовательской деятельности;
- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать свои действия с учётом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции, соотносить свои действия с планируемыми результатами, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- умение эффективно использовать имеющиеся ресурсы;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;

познавательные универсальные учебные действия:

- умение ориентироваться в информационном пространстве, находить, анализировать, структурировать и использовать релевантную информацию;
- продуктивное использование технической литературы для поиска решений;
- умение визуально представлять информацию и собственные проекты;
- изложение мысли в четкой логической последовательности, отстаивание своей точки зрения, анализ ситуации;

- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- коммуникативные универсальные учебные действия:
- умение работать в команде (работа в общем ритме, эффективное распределение задач, работа в условиях ограничений, стрессоустойчивость и др.);
  - умение слушать и слышать собеседника, аргументированно отстаивать свою точку зрения;
  - навыки публичного выступления и презентации результатов.

### **Формы контроля и подведения итогов реализации программы**

На занятиях используются: входной и текущий контроль, промежуточная и итоговая аттестация.

Входной контроль предполагает собеседование, наблюдение за выполнением практических заданий.

Текущий контроль осуществляется посредством наблюдения за деятельностью учащихся на каждом занятии и фиксации их умений во время работы над выполнением практических заданий с использованием оборудования Хайтек квантума, работы над решением кейсов по разделам. Отмечается активность участия учащихся в мероприятиях, степень самостоятельности при работе над творческими заданиями, самостоятельный поиск и разработка проектов (или мини-проектов) и интересных тем для доклада в рамках направления Хайтек квантума или в ходе решения кейсов.

Промежуточная аттестация предполагает анализ результатов практических работ и проектной деятельности по итогам выполнения групповых и индивидуальных заданий каждого раздела программы, по итогам работы участников команды над проблемой кейса.

Итоговая аттестация включает тестирование по вопросам изученных тем, публичную демонстрацию результатов проектной деятельности и работы над проблемой кейса; презентацию работы команды над решением кейса, публичные выступления участников команд с последующим обсуждением результатов их работы и ответами на вопросы по содержанию практических работ, проектов и полученным результатам; творческое портфолио; участие в профильных конкурсах и мероприятиях.

### **УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

№	Название раздела	Количество часов			Формы контроля/ аттестации
		всего	теория	практика	
1.	<b>Вводное занятие</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	Собеседование, наблюдение
2.	<b>Основы изобретательства и инженерии</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	Практические работы, решение изобретательских задач, кейс
3.	<b>Лазерные технологии</b>	<b>33</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	Кейс, практические работы, проекты
	3.1. Основы лазерных технологий	3	1	2	
	3.2. 2D-моделирование	9	3	6	
	3.3. Программное обеспечение для лазерного оборудования	9	3	6	
	3.4. Проектная деятельность	12	3	9	
4.	<b>Аддитивные технологии</b>	<b>33</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	Кейс, практические
	4.1. Основы аддитивных технологий	3	1	2	

	4.2. 3D-моделирование	9	3	6	работы, проекты
	4.3. Программное обеспечение для аддитивного оборудования	9	3	6	
	4.4. Проектная деятельность	12	3	9	
5.	<b>Фрезерные технологии</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	Кейс, практические работы, проекты
	5.1. Основы фрезерной обработки изделий	3	1	2	
	5.2. Технология изготовления печатных плат	6	2	4	
	5.2. Программное обеспечение для фрезерного оборудования	9	3	6	
	5.3. Проектная деятельность	12	3	9	
6.	<b>Электронные компоненты</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	Кейс, практические работы, проекты
	6.1. Основы пайки	6	1	5	
	6.2. Проектная деятельность	12	3	9	
7.	<b>Заключительное занятие</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	Презентация, публичные выступления, проекты, тестирование
	Всего:	144	41	103	

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Раздел 1. Вводное занятие - 3 часа.

Общая информация о квантуме. Представление программы, ожиданий участников, правил работы. Вводный инструктаж по технике безопасности в Хайтек квантуме. Краткий экскурс по оборудованию Хайтек квантума. Правила организации рабочего места.

**Практическая работа.** Экскурсия по Кванториуму. Коммуникативные игры на знакомство участников (индивидуальная презентация, знакомство в малых группах, игры и др.). Организация и проведение демонстрационных работ по направлению Хайтек квантума. Презентация кейсов и готовых проектов, выполненных учащимися в прошлые годы.

### Раздел 2. Основы изобретательства и инженерии – 21 час.

Техника и технологии в современном мире, изобретательство, инженер, конструктор, конструирование, технические противоречия, высокие технологии. Современные российские тренды и научные разработки. ТРИЗ (теория решения изобретательских задач), законы развития технических систем, системный оператор, метод фокальных объектов и др. Постановка проблемной ситуации. Противоречия в задачах: административные, технические, физические. Типовые технические противоречия в системах. Приемы фантазирования и разрешения технических противоречий. Методы поиска идей. Методы поиска технических решений. Алгоритмы решения задач изобретательских задач. Идеальный конечный результат. Инженерные ограничения.

**Практическая работа.** Практикум по решению изобретательских задач. Составление «копилки» приемов разрешения технических противоречий. Анализ проблемной

ситуации, представленной в виде физико-инженерного ограничения, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата. Работа над решением кейса «Устройство привычных предметов» с последующей презентацией идей и проектов: рассмотреть устройство предметов из обычной жизни, назначение его составных частей; изучить технологии, используемые при создании этого предмета; рассмотреть технические противоречия, разрешение которых повлияло на усовершенствование данного предмета; продумать возможность модернизации, используя приёмы фантазирования; поменять назначение и функционал данного предмета и т.д. Работа над решением кейса «Изобретения Леонардо да Винчи» с последующей презентацией идей и проектов: изучить изобретения Леонардо да Винчи, исследовать физические законы, которые лежат в основе устройств/изобретений, предложить идеи по совершенствованию устройств/изобретений, в соответствии с достижениями современных технологий; материализовать идеи, создать модели и прототипы.

### **Раздел 3. Лазерные технологии – 33 часа.**

#### **Тема 3.1. Основы лазерных технологий – 3 часа.**

Лазеры, принципы работы, области применения, классификация. Применение лазерных технологий в науке и технике, история их развития. Оборудование для лазерной обработки, особенности и этапы развития. Устройство лазерного станка. Устройство и назначение узлов станка. Правила ТБ при работе с оборудованием.

**Практическая работа.** Решение практических задач по изучению основных компонентов лазера. Составление таблицы рисков и возможностей работы оборудования.

#### **Тема 3.2. 2D-моделирование – 9 часов.**

Векторная и растровая графика. Основы начертательной геометрии и общей инженерной грамотности. Векторные редакторы. Инструменты, интерфейс и возможности векторного редактора. Построение контуров, текст, обводка рисунка, обрезка, заливка и др. Проектирование и изготовление изделия на лазерном станке. Тестовые испытания и модификация разработок.

**Практическая работа.** Практические работы по созданию двухмерных эскизов и чертежей в пакетах CAD (AutoCAD/Компас/Corel), создание векторного чертежа изделия с учетом технологических и инженерных ограничений, изготовление элементов изделия на лазерном станке, сборка вырезанных элементов, сборка разработанного изделия, испытание модели. Работа над решением кейса «Капсула жизни» с последующей презентацией идей и проектов: разработать систему сохранения хрупкого объекта при различных механических воздействиях; изучить имеющиеся в различных сферах деятельности системы сохранения хрупких объектов; создать прототип разработанной системы, протестировать его и усовершенствовать при необходимости; сравнить и обсудить результаты, полученные командами. Знакомство с кейсом, обсуждение проблемы, затронутой в кейсе. Составление плана работы для решения кейса. Знакомство с оборудованием, которое предлагается для решения проблемы, предложенной в кейсе. Отбор того оборудования, которое учащиеся реально планируют использовать в своей работе. Упражнения на отработку навыков работы на оборудовании. Выполнение практических работ с элементами проектной деятельности в рамках тематики кейса. Подготовка выводов и публичного представления результатов работы в кейсе. Презентация работы команды в кейсе. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта), имеющих отношение к тематике кейса.

#### **Тема 3.3. Программное обеспечение для лазерного оборудования – 9 часов.**

Основы работы с программным обеспечением (ПО) лазерного оборудования. Основы материаловедения, свойства материалов для резки, особенности режимов работы лазерного станка, процесса гравировки и резки. Интерфейс и загрузка файлов на резку и гравировку. Фокусное расстояние и подбор режимов резания.



**Практическая работа.** Практические работы по изготовлению объектов, спроектированных на предыдущих занятиях, составление таблиц по выбору режимов работы станка. Работа над решением кейса «Охлади!» с последующей презентацией идей и проектов: разработать прототип подставки для ноутбука, которая применяется для защиты ноутбука от перегрева; провести анализ существующих приспособлений; изучить конструкцию ноутбука; создать прототип, провести его тестирование и выбор наиболее эффективного прототипа.

#### **Тема 3.4. Проектная деятельность - 12 часов.**

Современные технологии проектной деятельности и командной работы. Проектирование и изготовление прототипа изделия. Проблематика проекта. Способы погружения в проблему: через обсуждение, анализ материалов, выявление существующих готовых технических решений для данной или похожих проблемных ситуаций; выявление достоинств и недостатков найденных решений. Проектные ограничения. Поиск технического решения. Техническое задание. Этапы выполнения технического задания и создания изделия. Правила работы с информацией в сети Интернет, технической литературе. Патентный поиск. Тестовые испытания, поиск и устранение недочетов. Проектное документирование, организация и ведение проектной документации. Правила презентации и защиты проекта. Использование технических средств в презентации. Виды и цели презентаций.

**Практическая работа.** Практикум: «Изобретательская разминка». Проведение мозгового штурма по выбору темы проекта. Формирование команд, распределение ролей внутри команды, погружение в тематику проекта. Подготовка проекта «Умные часы / Умный светильник», разработка корпусных элементов с применением лазерного оборудования, презентация и защита проекта, составление плана работ по развитию проекта. Индивидуальная и групповая разработка проектов, идеи для которых появились в ходе работы над кейсами раздела «Лазерные технологии», в том числе, разработка и реализация инженерно-социальных проектов для пожилых людей, детских домов, социально незащищенной категории граждан и т.п.

### **Раздел 4. Аддитивные технологии – 33 часа.**

#### **Тема 4.1. Основы аддитивных технологий – 3 часа.**

Аддитивные технологии. Основы послойного изготовления деталей. Типы 3D-принтеров и их конструкция, материалы для печати, диаметр сопла и толщина слоя. Назначение узлов и механизмов 3D-принтера. Материалы для печати. Подготовка задания для печати. Постобработка. Правила ТБ по работе с оборудованием. Проектные ограничения при конструировании изделия. Технические особенности оборудования аддитивных технологий. Правила подготовки задания для печати, выбора материала, контроля полученного результата.

**Практическая работа.** Решение практических задач по изучению основных компонентов принтеров, подготовки заданий на печать, по выбору материалов, контролю полученных результатов. Составление таблицы рисков и возможностей работы оборудования.

#### **Тема 4.2. 3D-моделирование – 9 часов.**

Основы трехмерного представления объектов и моделирования. Классификация трехмерных моделей. Система координат. Плоскость и прямая в пространстве. Объемные графические примитивы. 3D-модели в виртуальном мире. Среды 3D-моделирования, интерфейсы и панели инструментов. Основы работы в САПР (SolidWorks). Понятия: деталь, сборка, взаимосвязи, полностью определенная модель, сопряжения. Значимость и необходимость 3D-технологий в связи с невозможностью или трудоёмкостью создания изделий другими методами.

**Практическая работа.** Практикум: создание трехмерных моделей («Деталь», «Операция выдавливание», «Сборка», «Операция вращение», «Вырезание» и др.), работа с библиотеками SolidWorks, работа с модулем Simulation. Работа над решением кейса

«Колесо – изготовление шины»: исследование существующих моделей устройства колеса и его составной части – шины, выявление ключевых параметров и выполнение проектной задачи – конструирование поверхности для колеса с различными характеристиками и под разные поверхности; распечатка на 3D принтере созданной конструкции, тестирование разработанного приспособления; обсуждение и выявление лучшего решения. Работа над решением кейса «Колесо – изготовление диска»: анализ типов колес и способов крепления с осью; решение проектной задачи по разработке диска колеса для движения по сложной поверхности, с минимизацией массы и повышением прочности изделия; разработка своей концепции диска колеса; создание модели и прототипа.

#### **Тема 4.3. Программное обеспечение для аддитивного оборудования – 9 часов.**

Основы работы с ПО 3D-принтеров, особенность печати пластиком (толщина слоя, усадка материала, наличие поддержек и других вспомогательных элементов). Исследования в области аддитивных технологий. Инженер 3D-печати как востребованный специалист на рынке труда в ближайшем будущем. Возможности применения технологии 3D-печати в образовании. Технологическая подготовка модели к печати с учетом технологических ограничений оборудования. Слайсинг.

**Практическая работа.** Практикум: подготовка задания для печати (импорт 3D-модели и выбор материала, создание и модификация поддержек; построение, разработка и печать 3D-моделей. Демонстрация и обсуждение результатов практикума. Работа над решением кейса «3D-образование» с последующей презентацией идеи и проектов: изучить задачу по включению 3D-принтера в современный образовательный процесс; составить список моделей для занятий; выбрать программы для моделирования прототипа; создать 3D-модель для сопровождения школьных занятий, тематических занятий в дополнительном образовании и т.п. с пошаговым созданием модели (скриншоты процесса).

#### **Тема 4.4. Проектная деятельность – 12 часов.**

Подготовка проекта «Захват»: разработка механизированной системы для захватов различных объектов, презентация и защита проекта. Индивидуальная и групповая разработка проектов, идеи для которых появились в ходе работы над кейсами раздела «Аддитивные технологии», в том числе, разработка и реализация инженерно-социальных проектов, например, «3D-головолонки для малышей», «Музейный экспонат» (создать и подготовить к печати 3D модель экспоната музея техники, школьного музея и т.д.).

### **Раздел 5. Фрезерные технологии – 30 часов.**

#### **Тема 5.1. Основы фрезерной обработки изделий – 3 часа.**

Фрезерная обработка материалов. Фрезы и их назначение. Область применения фрезерных технологий. Применимость технологии фрезерной обработки материалов к разработке различных устройств, технологические особенности производства. Технологическая подготовка модели. Общее устройство фрезерного станка, его особенности и правила работы с ним. Подготовка программ для фрезерного станка с ЧПУ. Тестовые испытания изделий, модификация разработки. Примеры использования фрезерного оборудования для решения проектных задач и реализации проектов. Алгоритмы для работы с заготовкой.

**Практическая работа.** Решение практических задач по изучению основных компонентов фрезерного станка, выполнению фрезерного раскроя и т.д. Составление таблицы рисков и возможностей работы оборудования. Практикум: работа по созданию 2D-раскроя изделия, оптимизация 2D-раскроя изделия, создание алгоритмов для работы с заготовкой, моделирование частей изделия.

#### **Тема 5.2. Технология изготовления печатных плат – 6 часов.**

Особенности использования фрезерно-гравировочного оборудования для получения печатных плат. ТБ при работе.

**Практическая работа.** Практикум: работа на оборудовании в режиме фрезеровки для получения печатной платы. Работа над решением кейса «Фрезерование печатных плат» с

последующей презентацией идей и проектов: провести фрезеровку текстолитов для получения основы печатной платы, фрезеровка/высверливание отверстий для монтажа электронных элементов на плате.

### **Тема 5.3. Программное обеспечение для фрезерного оборудования – 9 часов.**

Основы работы с ПО фрезерного оборудования. Управляющие программы для фрезерных станков с ЧПУ, подготовка управляющей программы, разбор языка программирования, загрузка программы в память станка, нулевая точка, назначение режимов фрезеровки. Особенности экспорта молей. Методики выбора режимов резания на фрезерном станке, основы резания материалов с различными характеристиками. Материалы для фрезерной обработки. Знакомство с программами Компас-3D, Blender и др. по выбору педагога с программами 3D-моделирования.

**Практическая работа.** Практикум по подготовке программ для станка, изготовлению смоделированных объектов, фрезерному раскрою изделий, фрезерной обработке плоских поверхностей. Сравнение возможностей лазерного и фрезерного станка. Составление таблицы по выбору режимов работы фрезерного станка. Работа над решением кейса «Сложные изделия» с последующей презентацией идей и проектов: изучить реальные изделия сложной геометрической формы; выполнить сквозной процесс проектирования и изготовить деталь (например, корпус насоса шестеренчатый) на фрезерном станке с ЧПУ.

### **Тема 5.4. Проектная деятельность – 12 часов.**

Подготовка проекта с применением фрезерной обработки, разработка элементов захватов для обработки деталей сложного профиля, презентация и защита проекта. Индивидуальная и групповая разработка проектов, идеи для которых появились в ходе работы над кейсами раздела «Фрезерные технологии», в том числе, разработка и реализация инженерно-социальных проектов. Работа над решением кейса «Спиннер» с последующей презентацией идей и проектов: разработать модель спиннера, с облегчением массы и увеличением времени вращения; разработать собственный концепт, подобрать материалы, оборудование и способы обработки изделия для создания наиболее эффективного прототипа.

## **Раздел 6. Электронные компоненты – 18 часов.**

### **Тема 6.1. Основы пайки – 6 часов.**

Свойства, функции, назначение и принципы действия основных электронных компонентов. Понятие электрический ток, элементы питания, конденсаторы, трансформаторы, резисторы, предохранители, реле, катушки, диоды и др. Основы работы с электронными компонентами, основные правила пайки, правила ТБ, флюсы и припой. Основы и правила работы с паяльными станциями. Риски использования паяльной станции, пайка компонентов между собой и на плату.

**Практическая работа.** Решение практических задач по изучению основных компонентов паяльной станции (паяльник, фен, сменные жала и др.), поиску и систематизации информации о способах и особенностях пайки разных материалов. Составление таблицы рисков и возможностей работы оборудования. Практикум: подготовка паяльного оборудования к работе, лужение, пайка проводов, термоусадка, пайка разъемов, пайка электронной сборки, распайка электронной сборки, монтаж и сборка простого электронного устройства, составление электронной схемы, поиск поврежденного элемента на печатной плате, распайка элемента с последующей заменой, работа с паяльным феном и др. Изучение технологии изготовления из проволоки с помощью паяльного оборудования различных по форме объектов (колечки, куб и т.д.). Обсуждение вариантов использования 3D-печати в какой-либо отрасли, например, для модернизации дронов и управляемых роботов (модели с электронными компонентами).

### **Тема 6.2. Проектная деятельность – 12 часов**

Доработка проекта «Умные часы / Умный светильник», разработка и сборка электронных компонентов для умного гаджета, презентация и защита проекта. Практикум

на получение навыков работ по пайке электронных компонентов и проектной деятельности: сборка электрической цепи транспортера с использованием электронных компонентов, проверка работоспособности системы, доработка полученного артефакта до состояния полной работоспособности, тестирование, проверка ходовых качеств, презентация, рефлексия.

:

#### **Раздел 7. Заключительное занятие – 6 часов.**

Обобщение изученного материала. Подведение итогов. Варианты дальнейшего продвижения проектов. Инженерные стартапы. Профильные мероприятия Кванториума. Требования, правила подготовки проектов и кейсов к мероприятиям и соревнованиям различного уровня.

**Практическая работа.** Публичное выступление участников с представлением своей работы в кейсе с последующей дискуссией. Совместное обсуждение итогов. Организация и проведение демонстрационных работ, мастер-классов по тематике кванта.

### **МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
Вводное занятие	Беседа, демонстрация творческих работ, инструктаж, практическая работа, экскурсия	Словесно-наглядный. Приучение к выполнению требований	Набор иллюстраций и видеоматериалов для знакомства с хайтек-цехом, образцы работ, инструкции по ТБ и правила поведения в квантуме	ПК, оборудование Хайтек квантума, расходные материалы для демонстрационных работ, ручки, бумага	Собеседование, наблюдение
Основы изобретательства и инженерии	Беседа, демонстрация творческих работ, практическая работа, решение задач, решение кейса	Словесно-наглядный, частично-поисковый, практический, проблемный	Тематические подборки, сборник задач, раздаточный материал по ТРИЗ-технологиям, кейс, тематические подборки и видеоматериалы по кейсу	ПК, оборудование Хайтек квантума, расходные материалы для демонстрационных работ, карандаши, ручки, бумага для записей	Практические работы, решение изобретательских задач, кейс
Лазерные технологии	Работа в парах, индивидуальная работа и групповая работа, просмотр видеоматериала, практикум, Workshop, демонстрация, решение кейса, инструктаж,	Словесно-наглядный, частично-поисковый, практический, проблемный	Образцы работ, готовые изделия, рисунки, кейс, тематические подборки и видеоматериалы по кейсу, «Руководство для учащегося»	ПК, лазерное оборудование, расходные материалы для демонстрационных и практических работ, для решения кейса,	Кейс, практические работы, проекты

				карандаши, ручки, бумага	
Аддитивные технологии	Индивидуальная работа и групповая работа, демонстрация, просмотр видеоматериала, практическая работа, Workshop, решение кейса, инструктаж	Словесно-наглядный, частично-поисковый, практический, проблемный	Иллюстрации, образцы работ, готовые изделия, кейс, тематические подборки и видеоматериалы по кейсу, «Руководство для учащегося»	ПК, аддитивное оборудование, расходные материалы для демонстрационных и практических работ, для решения кейса, ручки, бумага	Кейс, практические работы, проекты
Фрезерные технологии	Индивидуальная и групповая работа, демонстрация, выставка, презентация, практикум, Workshop, решение кейса, инструктаж	Словесно-наглядный, частично-поисковый, практический, проблемный	Образцы работ, готовые изделия, готовые проекты, кейс, тематические подборки и видеоматериалы по кейсу, «Руководство для учащегося»	ПК, фрезерное оборудование, расходные материалы для демонстрационных и практических работ, для решения кейса, карандаши, ручки, бумага	Кейс, практические работы, проекты
Электронные компоненты	Индивидуальная и групповая работа, демонстрация, выставка, презентация, Workshop, практикум, решение кейса, инструктаж	Словесно-наглядный, частично-поисковый, практический, проблемный	Образцы работ, готовые изделия, готовые проекты, кейс, тематические подборки и видеоматериалы по кейсу, «Руководство для учащегося»	ПК, оборудование для пайки, расходные материалы для демонстрационных и практических работ, для решения кейса, карандаши, ручки, бумага	Кейс, практические работы, проекты
Заключительное занятие	Презентация, защита работ, выставка, игра, практикум	Словесно-наглядный	Готовые проекты, тематические подборки, портфолио детей	ПК, презентационное оборудование	Презентация, публичные выступления, проекты, тестирование

## **МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Хайтек квантум включает в себя: лабораторию моделирования (учебную аудиторию для проведения теоретических и практических занятий с использованием компьютеров) и мастерскую (цех для проведения практических занятий на станках и для работы с ручными инструментами).

Оборудование лаборатории моделирования:

- персональный компьютер с предустановленной операционной системой и

специализированным программным обеспечением: САПР для 3D моделирования и плоскостного. – 10 шт.;

- мониторы – 6 шт.;
- клавиатура USB – 6 шт.;
- мышь USB – 10 шт.;
- 3 D принтер с учебными принадлежностями – 6 шт.;
- 3 D сканер – 1 шт.

Оборудование мастерской:

- лазерный ЧПУ «trotec» с рамой на колесах – 1 шт.;
- ручные инструменты (простые электрические ручные инструменты и т.п.) – 6 комплектов;
- верстаки: столярные, слесарные, электромонтажные - 1 шт.;
- вытяжная система для лазерного станка фильтрующая – 1 шт.;
- система хранения инструментов и материалов;
- фрезерные станки с ЧПУ, токарные станки, сверлильные станки и т.п.;
- измерительное и вспомогательное оборудование для работы с электронными компонентами, паяльные станции;
- презентационное оборудование;
- интерактивный комплект;
- дополнительное оборудование.

Перечень расходных материалов уточняется на этапе выбора изготавливаемого изделия в ходе освоения каждого раздела программы в соответствии с тематикой кейса, в том числе:

- 1) набор для аддитивных технологий: бумага, пленка;
- 2) комплект расходных материалов для лазерных технологий: фанера, картон и др.;
- 3) модельный пластик и др.

К каждому кейсу прилагаются дидактические и методические материалы: «Руководство для учащегося» и «Памятка для педагога».

Необходимо техническое оснащение и ресурсное обеспечение проектной деятельности на одну группу в соответствии с перечнем, указанным в сборнике «Хайтек тулкит».

## **ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПЕДАГОГА**

1. Альтшуллер, Г. С. Алгоритм изобретения / Г.С. Альтшуллер. - М: Московский рабочий, 1969. – 96 с.
2. Альтшуллер, Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач / Г.С. Альтшуллер. - Новосибирск: Наука, 1986. – 140 с.
3. Боровков, А. И. Компьютерный инжиниринг: учебное пособие / А. И. Боровков. - СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2012. - 93 с.
4. Вейко, В. П. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии / В. П. Вейко, А.А. Петров. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. - 143 с.
5. Виноградов, В. Н. Черчение: учебник для общеобразовательных учреждений / В.Н. Виноградов, А.Д. Ботвинников, И.С. Вишнепольский. – М.: Астрель, 2009. – 87 с.
6. Гасанов, А. И. Учебник по ТРИЗ / А.И. Гасанов, В.Ю. Бубенцов, С.А. Евсюков, А.В. Кудрявцев, А.В. Ревенков. - М.: Просвещение, 1994. - 164 с.
7. Герасимов, А. А. Самоучитель КОМПАС-3D. Трехмерное проектирование / А.А. Герасимов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 464 с.

8. Диксон, Д. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений / Д. Диксон. - М.: Мир, 1969. – 165 с.
9. Иванов, Г. И. Формулы творчества, или как научиться изобретать: книга для учащихся старших классов / Г.И. Иванов. - М.: Просвещение, 1994. – 98 с.
10. Корытный, Д. М. Фрезы. Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ / Д. М. Корытный, А. Б. Чуваков. - Нижний Новгород: Изд-во НГТУ, 2013. - 217 с.
11. Кузнецов, М. Е. ТРИЗ - задачи в процессе личностно-ориентированного обучения школьников: учебно-методическое пособие / М.Е. Кузнецов, С.М. Кузнецов, под ред. проф. А.Н. Ростовцева. - Новокузнецк: РИО НГПИ, 2001. – 108 с.
12. Максимихин, М. А. Пайка металлов в приборостроении / М.А. Максимихин. - Л.: Центральное бюро технической информации, 1959. – 210 с.
13. Малюх, В. Н. Введение в современные САПР: курс лекций / В. Н. Валюх. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с.
14. Негодаев, И. А. Философия техники: учебное пособие / И.А. Негодаев. - Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997. – 84 с.
15. Петрунин, И. Е. Физико-химические процессы при пайке / И.Е. Петрунин. - М.: Высшая школа, 1972. – 98 с.
16. Прахов, А. А. Самоучитель Blender 2.7. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
17. Рябов, С. А. Современные фрезерные станки и их оснастка: учебное пособие / С. А. Рябов. - Нижний Новгород: Изд-во НГТУ, 2006. - 217 с.
18. Саламатов, Ю. П. Как стать изобретателем: 50 часов для творчества: книга дня учителя / Ю.П. Саламатов. - М.: Просвещение, 1990. – 135 с.
19. Тимирбаев, Д. Ф. Хайтек тулкит: методический инструментальный тьютора / Д. Ф. Тимирбаев. - Москва: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.

### ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. <https://youtu.be/dkwNj8Wa3YU> - Три основных урока по Компасу.
2. <https://youtu.be/KbSuLjbEsI> - VR rendering with Blender.
3. <https://youtu.be/241IDY5p3W> - VR viewing with VRAIS.
4. <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw> - ПО Blender.
5. <https://ru.coursera.org/learn/vveedenie-v-lasernie-tehnologii/lecture/CDO8P/vviedeniie-v-laziemyie-tiekhnologhii> - Введение в лазерные технологии.
6. <https://www.youtube.com/watch?v=ulKriq-Eds8> - Лазерные технологии в промышленности.
7. <https://habrahabr.ru/post/196182/> - Короткая и занимательная статья о том, как нужно подготавливать модель.
8. <https://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/slicersshootout-pt-4/> - Сравнение работы разных слайсеров.
9. <https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCso> - Аддитивные технологии
10. [https://www.youtube.com/watch?v=vAH\\_Dhv3I70](https://www.youtube.com/watch?v=vAH_Dhv3I70) - Промышленные 3D принтеры. Лазеры в аддитивных технологиях.
11. <https://www.youtube.com/watch?v=zB202Z0afZA>- Печать ФДМ принтера 38.  
<https://www.youtube.com/watch?v=h21m6FuaAWI> - Как создать эффект лакированной поверхности.
12. <https://www.youtube.com/watch?v=gOTGL6Cb2KY> - Как сделать поверхность привлекательной.
13. <https://www.youtube.com/watch?v=jyAENmlubXqA> - Работа с 3Д ручкой.
14. <https://www.youtube.com/watch?v=cPlotOSm3P8&feature=youtu.be> - Пресс формы. Фрезеровка металла. Станок с ЧПУ по металлу.

15. <https://www.youtube.com/watch?v=B8a9N2Vjv4I> - Как делают пресс формы Пресс-форма - сложное устройство для получения изделий различной конфигурации из металлов, пластмасс, резины и других материалов под действием давления, создаваемого на литьевых машинах. Пресс-форма для литья пластмасс под давлением.
16. <https://www.youtube.com/watch?v=raaQKRuNplA> - Кошмары ЧПУ.
17. <https://www.youtube.com/watch?v=PSelbZuGEok> - Работа современного станка с ЧПУ.
18. <https://3ddd.ru> - Репозиторий 3D моделей.
19. <https://www.turbosquid.com> - Репозиторий 3D моделей.
20. <https://free3d.com> - Репозиторий 3D моделей.
21. <http://www.3dmodels.ru> - Репозиторий 3D моделей.
22. <https://www.archive3d.net> - Репозиторий 3D моделей.



**Кейсы, которые входят в программу****Раздел «Основы изобретательства и инженерии»:**

- **«Устройство привычных предметов».** Рассмотреть устройство предметов из обычной жизни, назначение его составных частей; изучить технологии, используемые при создании этого предмета; рассмотреть технические противоречия, разрешение которых повлияло на усовершенствование данного предмета; продумать возможность модернизации, используя приёмы фантазирования; поменять назначение и функционал данного предмета и т.д.
- **«Изобретения Леонардо да Винчи».** Изучить изобретения Леонардо да Винчи, исследовать физические законы, которые лежат в основе устройств/изобретений, предложить идеи по совершенствованию устройств/изобретений, в соответствии с достижениями современных технологий; материализовать идеи, создать модели и прототипы.

**Раздел «Лазерные технологии»:**

- **«Капсула жизни».** Разработать систему сохранения хрупкого объекта при различных механических воздействиях; изучить имеющиеся в различных сферах деятельности системы сохранения хрупких объектов; создать прототип разработанной системы, протестировать его и усовершенствовать при необходимости; сравнить и обсудить результаты, полученные командам. В кейсе дети смогут закрепить знания о лазерных технологиях и решить проектную задачу - изготовление в условиях ограниченных ресурсов: материалов, времени и используемых технологий, капсулу безопасности, способную выполнять ряд тестовых заданий. На основе данного кейса или модифицированного задания возможна организация межкванторианского конкурса инженерной тематики с проведением по видео связи.
- **«Охлади!».** Разработать прототип подставки для ноутбука, которая применяется для защиты ноутбука от перегрева; провести анализ существующих приспособлений; изучить конструкцию ноутбука; создать прототип, провести его тестирование и выбор наиболее эффективного прототипа.

**Раздел «Аддитивные технологии»:**

- **«Колесо – изготовление шины».** Исследовать существующие модели устройства колеса и его составной части – шины, выявление ключевых параметров. Выполнить проектную задачу – сконструировать поверхность для колеса с различными характеристиками и под разные поверхности; распечатать на 3D принтере созданную конструкцию, протестировать разработанное приспособление; обсудить и выявить лучшее решение. Дети смогут собрать разработать и создать собственное покрытие для колеса с заданными параметрами, распечатав на 3D принтере нужный конструктив, и протестировать самостоятельно разработанное приспособление. В ходе решения проблемы кейса дети выполняют следующие работы: анализ различных типов поверхностей и способов улучшения сцепления с шиной; разработка своей концепции поверхности сцепления; создание прототипа и проверка гипотезы; анализ полученных данных; модернизация прототипа; обсуждение и выявление лучшего решения.
- **«Колесо – изготовление диска».** Проанализировать анализ типов колес и способов крепления с осью; решить проектную задачу по разработке диска колеса для движения по сложной поверхности, с минимизацией массы и повышением прочности изделия; разработать свою концепцию диска колеса; создать модель и прототип. В ходе решения кейса учащиеся отрабатывают навыки работы на фрезерном оборудовании и выполняют следующие работы: анализ различных типов колес и способов крепления с осью; разработка своей концепции диска колеса;

создание прототипа и проверка гипотезы; анализ полученных данных; модернизация прототипа; обсуждение и выявление лучшего решения. В результате, строятся выводы о технологии фрезерной обработки материалов и применимости этой технологии к разработке различных устройств, приходит понимание технологических особенностей производства.

- **«3D-образование».** Изучить задачу по включению 3D-принтера в современный образовательный процесс; составить список моделей для занятий; выбрать программы для моделирования прототипа; создать 3D-модель для сопровождения школьных занятий, тематических занятий в дополнительном образовании и т.п. с пошаговым созданием модели (скриншоты процесса).

**Раздел «Фрезерные технологии»:**

- **«Фрезерование печатных плат».** Провести фрезеровку текстолитов для получения основы печатной платы, фрезеровка/высверливание отверстий для монтажа электронных элементов на плате.
- **«Сложные изделия».** Изучить реальные изделия сложной геометрической формы; выполнить сквозной процесс проектирования и изготовить деталь (например, корпус насоса шестеренчатый) на фрезерном станке с ЧПУ).
- **«Спиннер».** Разработать модель спиннера, с облегчением массы и увеличением времени вращения; разработать собственный концепт, подобрать материалы, оборудование и способы обработки изделия для создания наиболее эффективного прототипа.

## Тесты

1. Какой тип лазера используется для резки/гравировки органических материалов (картон, фанера, бумага и т.д.):
  - А) твердотельный
  - Б) газовый
  - В) оптоволоконный
  - Г) водный
2. На каком расстоянии должна находиться линза лазерного гравера от материала, для резки/гравировки?
  - А) любом
  - Б) фокусном
  - В) 50 мм
  - Г) вне фокуса
3. Совокупность операций по регулировке оптических элементов лазерного изделия для получения требуемых пространственно-энергетических характеристик лазерного излучения – это?
  - А) настройка лазера
  - Б) оцифровка лазера
  - В) юстировка лазера
  - Г) калибровка лазера
4. В каком формате необходимо подготавливать изображение для лазерной резки/гравировки?
  - А) растровом
  - Б) черно-белом
  - В) векторном
  - Г) .jrg
5. Какого элемента нет в конструкции фрезерного станка?
  - А) шпинделя
  - Б) рабочего стола
  - В) сопла
  - Г) станины
6. Каких видов фрез не бывает?
  - А) звуковых
  - Б) торцевых
  - В) фасонных
  - Г) дисковых
7. Из чего производят PLA пластик?
  - А) нефти
  - Б) кукурузы
  - В) бумаги
  - Г) резины
8. Какой тип пластика используется в нашем рабочем процессе при 3D-печати?
  - А) PLA
  - Б) PEK
  - В) PAN
  - Г) ASA
9. Что понимается под термином «аддитивные технологии»?
  - А) лазерная сварка
  - Б) гравировка на фрезерном станке с ЧПУ

- В) 3D-печать
  - Г) изготовление печатных плат
10. Какое из перечисленных свойств не относится к лазерному излучению?
- А) когерентность
  - Б) монохроматичность
  - В) аморфность
  - Г) поляризованность