

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» мая 2021 г.*

СОГЛАСОВАНО:  
на заседании  
педагогического совета  
*Протокол № 03*  
*«04» июня 2021 г.*



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

**«Хайтек»**

технической направленности базового уровня

**Линия 2**

Возраст учащихся: 12-18 лет

Срок реализации: 1 год (144 часа)

Разработчик: Смагин К.Н.,  
педагог дополнительного образования

Новокузнецкий городской округ

2021 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»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 30 сентября 2020 г. № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
- 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 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- 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 программы.** Программа «Хайтек» направлена на создание условий ускоренного технического развития школьников, формирование у них изобретательского и рационализаторского мышления, обучение работе на современном высокотехнологичном оборудовании и основным 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 учащимися 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 тулкит», 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:**

***образовательные***

- 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;

***развивающие***

- 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;

***воспитательные***

- воспитывать инициативу и самостоятельность в достижении поставленной цели.
- приобщать учащихся к научным ценностям и достижениям современной науки и техники;
- содействовать профессиональному самоопределению учащихся.

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

**Отличительная особенность программы.** В основе программы 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, определяют 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.

**Адресат программы.** Данная программа предназначена для учащихся 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.

**Объем и срок освоения программы.** Программа «Хайтек» рассчитана на 144 часа, реализуется как **углубленный модуль** по направлению Наноквантума на базе Кванториума в учебном кабинете с необходимым оборудованием, техническим и ресурсным обеспечением в соответствии с перечнем, указанным в методическом пособии «Хайтек тулкит».

Занятия проводятся по 6 часов в неделю: 2 раза в неделю по 3 академических часа или 3 раза в неделю по 2 академических часа.

**Форма обучения – очная.** Особенностью организации образовательной деятельности является возможность проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, что обеспечивает освоение учащимися образовательной программы в полном объеме независимо от места их нахождения. При проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий используются официальный сайт МБУ ДО «Центр «Меридиан», платформы для дистанционного онлайн обучения, социальные сети.

**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.

Реализация программы предполагает использование здоровьесберегающих технологий. Здоровьесберегающая деятельность реализуется:

- через создание безопасных материально-технических условий;
- включением в занятие динамических пауз, периодической смены деятельности учащихся;
- контролем соблюдения учащимися правил работы с оборудованием;
- через создание благоприятного психологического климата в учебной группе в целом.

### **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.

Оценочные материалы даны в Приложении.

### 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 работы, проекты
	4.1. Основы аддитивных технологий	3	1	2	
	4.2. 3D-моделирование	9	3	6	
	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 САД (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-головоломки 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.

## **КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК**

Количество учебных недель – 24.

Количество учебных дней – 48 (при условии реализации программы 2 раза в неделю по 3 часа), 72 (при условии реализации программы 3 раза в неделю по 2 часа).

Продолжительность каникул – нет.

Даты начала и окончания учебных периодов – 15 сентября – 25 мая.

## 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, карандаши, ручки, бумага	Кейс, практические работы, проекты
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,	Словесно-наглядный, частично-	Образцы работ, готовые изделия, готовые	ПК, фрезерное оборудова-	Кейс, практические работы,

	демонстрация, выставка, презентация, практикум, Workshop, решение кейса, инструктаж	поисковый, практический, проблемный	проекты, кейс, тематические подборки и видеоматериалы по кейсу, «Руководство для учащегося»	ние, расходные материалы для демонстрационных и практических работ, для решения кейса, карандаши, ручки, бумага	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

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ

№ п/п	Содержание, виды, формы деятельности	Сроки проведения
<b>Модуль «Воспитываем и познаём»</b>		
1.	Экскурс по оборудованию и содержанию Хайтек квантума	сентябрь
2.	Практикум по решению изобретательских задач	ноябрь
3.	Тестовые испытания и модификация разработок, решение практических задач с использованием оборудования Хайтек	в течение года
4.	Конкурс «Мой первый проект»	декабрь
5.	Конкурс ««Изобретательская смекалка»»	февраль
6.	Викторина «Основы Хайтек»	март
7.	Акция «Твори добро!»	апрель
8.	Презентация «Мои идеи»	май
<b>Модуль «Воспитываем, создавая и сохраняя традиции»</b>		
1.	Участие в мероприятии «НАНОвый год» в рамках событий общероссийской образовательной программы «Школьная лига РОСНАНО»	сентябрь

2.	Участие в мероприятии «Инженерные каникулы» в рамках национального проекта «Образование»	октябрь
3.	Участие в Международном конкурсе детских инженерных команд «Кванториада»	в течение года
4.	Инженерный хакатон «InventorСтарт»	декабрь
5.	Участие в большой проектной неделе Центра «Меридиан»	декабрь
6.	Участие в мероприятии «Инженерные каникулы» в рамках национального проекта «Образование»	январь
7.	Участие во Всероссийской неделе высоких технологий и технопредпринимательства в рамках событий общероссийской образовательной программы «Школьная лига РОСНАНО»	март
8.	Участие в мероприятии «Инженерные каникулы» в рамках национального проекта «Образование»	март
9.	Всероссийский конкурс инженерии и изобретательства «X-Tech fest»	в течение года
10.	Соревнования профессионального мастерства по методике «Worldskills»	апрель
11.	Участие в мероприятии «Инженерные каникулы» в рамках национального проекта «Образование»	июнь
<b>Модуль «Профорентация»</b>		
1.	Мини-исследование «Атлас новых профессий»	сентябрь
2.	Поиск и информирование «Последние новости в области Инженерии»	ноябрь
3.	Презентация «Профессии в области инженерии и молодежного технологического предпринимательства. STEM-профессии»	январь
4.	Ролевые игры по профилю, деловые игры на развитие творческих, коммуникативных способностей в коллективе	апрель-май
<b>Модуль «Воспитываем вместе»</b>		
1.	«Дни открытых дверей» в ДТ Кванториум.	сентябрь
2.	Родительское собрание «Информация о Хайтек».	октябрь
3.	Индивидуальные консультации для родителей (дистанционный и очный формат общения).	в течение года
4.	Родительское собрание «Наши достижения»	май
<b>Модуль «Российское движение школьников (РДШ)»</b>		
1.	Знакомство с сайтом РДШ. Обзор мероприятий на новый учебный год	сентябрь
2.	Участие в мероприятиях РДШ по выбору в соответствии с направлением учебного объединения	в течение года

## **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 для 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/vvedenie-v-lasernie-tehnologii/lecture/CDO8P/vvedeniie-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=7vJyAENmlubXqA> - Работа с 3D 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.

## **КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Педагог, реализующий данную дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу, должен иметь высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлению подготовки «Образование и педагогика» или в области, соответствующей преподаваемому предмету, без предъявления требований к стажу работы; либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлению деятельности в образовательном учреждении без предъявления требований к стажу работы.

При реализации программы педагоги проходят обучение на образовательных сессиях для наставников Детского технопарка «Кванториум».

**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