



**КВАНТОРИУМ**  
**УЛЬЯНОВСК**

**Автономная некоммерческая организация дополнительного образования  
«Детский технопарк «Кванториум»**

Рассмотрена и принята  
на заседании педагогического совета  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020г.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Директор АНО ДО «ДТ «Кванториум»

Протокол №\_\_\_

\_\_\_\_\_ Е.В. Жмырко

Приказ №\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020г.

**ПРОГРАММА  
ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
Предметная область «ТЕХНОЛОГИЯ»  
  
ХАЙТЕК**

Возраст обучающихся **5-7 класс**

Разработал:  
Педагог дополнительного образования  
АНО ДО «ДТ «Кванториум»  
Лямин И.С.

**Ульяновск 2020**



## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ</b>	<b>3</b>
<b>1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</b>	<b>3</b>
<b>1.2. НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ</b>	<b>3</b>
<b>1.3. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ</b>	<b>4</b>
<b>1.4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ</b>	<b>6</b>
1.4.1. Учебный план программы	6
1.4.2. Содержание программы	6
<b>2. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЕЙ ПРОГРАММЫ</b>	<b>8</b>
<b>2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ для 5 класса</b>	<b>8</b>
2.1.1. Календарно-тематический план	8
<b>2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ для 6 класса</b>	<b>10</b>
2.2.1. Календарно-тематический план	10
<b>2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ для 7 класса</b>	<b>12</b>
2.3.1. Календарно-тематический план	12
2.3.2. Материально-техническое обеспечение программы	14
2.3.3. Список используемой литературы	15
<b>2.4. ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОПИСАНИЕ УЧЕБНЫХ КЕЙСОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ПРОГРАММУ.</b>	<b>17</b>
2.4.1. Кейс 1.«Колесо – изготовление шины»	17
2.4.2. Кейс 2 «Капсула жизни»	17
2.4.3. Кейс 3 «Колесо– изготовление диска»	18
<b>2.5. ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ</b>	<b>20</b>

## 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

### 1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

#### **Актуальность программы**

Важнейшей целью современного образования и одной из приоритетных задач общества и государства является воспитание нравственного, ответственного, инициативного и компетентного гражданина России. В новом Федеральном государственном образовательном стандарте общего образования процесс образования понимается не только как процесс усвоения системы знаний и формирование компетенций, составляющих инструментальную основу учебной деятельности учащегося, но и как процесс развития личности, принятия духовно-нравственных, социальных, семейных и других ценностей. В тоже время освоение инженерных технологий подразумевает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо для развития изобретательства, инженерии и молодежного технологического предпринимательства, что необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях. Основы изобретательства и инженерии, с которыми познакомятся обучающихся рамках освоения программы, сформируют начальные знания и навыки необходимые для различных инженерных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации.

#### **Отличительные особенности программы:**

Программа построена на основе анализа общеобразовательных программ в предметной области «технология» для обучающихся 5-7 классов общеобразовательных школ. Наряду с общими идеями: развитие общей способности к творчеству, умение найти своё место в жизни, программа предусматривает развитие у обучающихся инженерного мышления, культуры проектной деятельности, нестандартного мышления, творческой индивидуальности. Она ориентирует школьников на самостоятельность в поисках решений проектных задач с использованием современных технологий и оборудования.

Программа реализуется в сетевой форме и предполагает интеграцию кадровых и материальных ресурсов общеобразовательной организации и организации дополнительного образования – АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум».

### 1.2. НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Федеральный закон № 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации».
2. Указ Президента Российской Федерации № 204 от 07.05.2018 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 10.06.2019 № 286 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам- образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования».
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 № 1897 «Об утверждении Федерального государственного стандарта основного общего образования».
5. Письмо Министерства просвещения Российской Федерации № МР-81/02вн от 28.06.2019 «Методические рекомендации для субъектов Российской Федерации по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме».
6. СанПин 2.4.2.2821-10

7. Методические рекомендации для педагогов и наставников детских технопарков «Кванториум» (Хайтек тулkit. Тимирбаев Денис Фаридович. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с),

### **1.3. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ**

#### **Цели и задачи образовательной программы.**

##### **Цель:**

Формирование уникальных компетенций изобретательства и инженерии, их применение в практической работе и в проектах с использованием высокотехнологичного оборудования.

##### **Задачи:**

- развивать интерес и любовь к техническому творчеству и изобретательству;
- развивать трудолюбие, целеустремлённость, усидчивость и аккуратность.
- стимулировать детей к дальнейшему самообразованию и самосовершенствованию;
- развивать умения контактировать со сверстниками, в творческой деятельности;
- развивать стремление к творческой самореализации.

#### **Сроки реализации программы, режим и формы занятий.**

Программа рассчитана на 108 учебных часов (3 учебных года).

Занятия проходят учебными модулями продолжительностью 2 учебных недели каждый. Количество модулей в течение учебного года - 3. Режим занятий в периоды проведения учебных модулей 2 раза в неделю по 2 учебных часа во внеурочное время. В периоды между учебными модулями программа предусматривает выполнение самостоятельных заданий при дистанционной поддержке педагогов.

Основным форматом образовательной деятельности является проектная деятельность в группах детей. Оптимальное количество детей в группе для успешного освоения программы 12 человек.

#### **Планируемые результаты:**

Данная программа способствует формированию следующих личностных и метапредметных универсальных учебных действий:

##### **1. Личностные универсальные учебные действия:**

- осознание своих творческих возможностей;
- проявление познавательных мотивов;
- развитие инженерного мышления.

##### **2. Регулятивные универсальные учебные действия:**

- планировать совместно с педагогом свои действия в соответствии с поставленной задачей;
- принимать и сохранять учебную или проектную задачу;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- различать способ и результат действия;
- адекватно воспринимать словесную оценку педагога;
- в сотрудничестве с педагогом и другими обучающимися ставить новые учебные и проектные задачи.

##### **3. Познавательные универсальные учебные действия:**



- осуществлять поиск и выделять конкретную информацию;
- строить речевые высказывания в устной форме;
- оформлять свою мысль в устной форме по типу рассуждения;
- включаться в творческую деятельность под руководством педагога.

#### **4. Коммуникативные универсальные учебные действия:**

- формулировать собственное мнение и позицию;
- задавать вопросы;
- допускать возможность существования у людей различных точек зрения, в том числе не совпадающих с его собственной;
- договариваться и приходить к общему решению в совместной трудовой, творческой деятельности.

#### **Характеристика ожидаемых предметных результатов.**

- знание основ и принципов теории решения изобретательских задач, овладение начальными базовыми навыками инженерии;
- знание и понимание принципов проектирования в САПР, основ создания и проектирования 2D и 3D моделей;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на лазерном оборудовании;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на аддитивном оборудовании;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на станках с числовым программным управлением (фрезерные станки);
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе с ручным инструментом;
- знание основами и овладение практическими базисным знаниям в работе с электронными компонентами.
- умение активировать приложения виртуальной реальности, устанавливать их на устройство и тестировать;
- знание и понимание основных технологий, используемых в Хайтеке, их отличие, особенности и практики применения при разработке прототипов;
- знание пользовательского интерфейса профильного ПО, базовых объектов инструментария.

#### **Форма подведения итогов реализации программы:**

1. Отчетная сессия по итогам реализации учебных проектов.
2. Защита и реализация собственных проектных идей технической направленности.
3. Участие в конкурсах, выставках и соревнованиях муниципального, регионального уровня и федерального уровней.

#### **Формы и методы работы**

При реализации программы используются такие формы и методы как кейс-метод, проектная деятельность, датаскаутинг.



### Виды учебной деятельности

- просмотр и обсуждение учебных фильмов, презентаций, роликов;
- объяснение и интерпретация наблюдаемых явлений;
- анализ проблемных учебных ситуаций;
- построение гипотезы на основе анализа имеющихся данных;
- проведение исследовательского эксперимента.
- поиск необходимой информации в учебной и справочной литературе

## 1.4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 1.4.1. Учебный план программы

№	Название раздела	Количество учебных часов				Форма кон- троля
		Всего	Теория	Практика	Дистанционно	
5 класс (1 год обучения)						
1	Основы изобрета- тельства и инжене- рии	4	1	3	0	
2	Аддитивные техно- логии	32	8	12	12	Кейс «Колесо- изготовление шины».
6 класс (2 год обучения)						
3	Лазерные техноло- гии	36	9	15	12	Кейс «Капсула жизни».
7 класс (3 год обучения)						
4	Станки с ЧПУ	24	4	10	10	Кейс «Колесо- изготовление диска».
3	Технология работы с электронными ком- понентами.	12	4	6	2	Отчетная пре- зентация.
Итого		108	26	46	36	

### 1.4.2. Содержание программы

№	Тема	Теория	Практика	Форма контроля
<b>5 класс (1 год обучения)</b>				
<b>Раздел 1: Основы изобретательства и инженерии.</b>				
1	Основы изобретательства и инженерии.	Изобретательское и инженерное мышление.	Технологическая разминка.	
<b>Раздел 2: Аддитивные технологии</b>				



2	Основы черчения.	Основы черчения: 2-х мерное черчение. САПР.	Выполнение чертежа заданного объекта.	Самостоятельная работа.
3	3D- модели. Деталь. Операция выдавливание.	Построение 3D- модели. Деталь. Операция выдавливание.	Построение и печать 3D моделей на принтере.	Самостоятельная работа.
4	Создание 3D моделей, печать на принтере. Сборка. Операция вращение.	Создание 3D моделей, печать на принтере. Сборка. Операция вращение.	Создание 3D моделей, печать на принтере.	Самостоятельная работа.
5	Создание 3D моделей, печать на принтере. Деталь. Вырезание.	Создание 3D моделей, печать на принтере. Деталь. Вырезание.	Создание 3D моделей, печать на принтере.	Самостоятельная работа.
6	Кейс «Колесо – изготовление шины».	Исследование существующих моделей устройства колеса и его составной части – шины, выявление ключевых параметров.	Разработка и создание собственного покрытия для колеса с заданными параметрами, печать на 3D принтере и тестирование самостоятельно разработанного приспособления.	Отчетная презентация по итогам реализации кейса.
<b>6 класс (2 год обучения)</b>				
<b>Раздел 3 «Лазерные технологии»</b>				
7	Векторная графика	Векторная графика и 2D моделирование.	Создание 2D моделей с помощью векторной графики.	Самостоятельная работа.
8	Лазерные технологии и введение в материаловедение.	Лазерные технологии и введение в материаловедение.	Лазер против материала.	Практическая работа
9	Учебный кейс «Капсула жизни»	Инженерное мышление, моделирование процессов, лазерные технологии.	Выполнение задания кейса.	Отчетная презентация.
<b>7 класс (3 год обучения)</b>				
<b>Раздел 4: Станки с ЧПУ</b>				
10	Основы фрезерной обработки изделий	Фрезерная обработка материалов, фрезы и их назначения.	Устройство фрезерного станка.	



11	Технология гравировки на примере изготовления печатной платы	Технология гравировки на примере изготовления печатной платы	Фрезерная обработка методом гравировки.	Самостоятельная работа
12	Кейс «Колесо- изготовление диска»	Постановка инженерной задачи.	Выполнение задания кейса.	Отчетная презентация по итогам реализации кейса.
<b>Раздел 5: «Технологии работы с электронными компонентами».</b>				
13	Техника безопасности. Основы пайки.	Технология ручной пайки.	Ручная пайка	Самостоятельная работа
14	Пайка электронной сборки	Пайка электронной сборки	Пайка электронной сборки.	Самостоятельная работа
15	Распайка электронной сборки.	Распайка электронной сборки.	Распайка электронной сборки.	Самостоятельная работа

## 2. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЕЙ ПРОГРАММЫ

### 2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ ДЛЯ 5 КЛАССА

#### 2.1.1. Календарно-тематический план

Занятие №	Тема и содержание занятия	Количество часов			Дата проведе- ния
		Теор.	Практ.	Всего	
Модуль 1 (12 учебных часов)					
1	Основы изобретательства и инжене- рии.	1	3	4	
2	2-х мерное черчение. САПР, основы черчения.	4	2	6	
3	Дистанционно: Выполнение задания самостоятельной работы	0	2	2	
Модуль 2 (12 учебных часов)					
4	Основы 3D-моделирования Деталь. Операция выдавливание.	1	2	3	
5	Создание 3D моделей, печать на прин- тере. Сборка. Операция вращение.	1	2	3	
6	Создание 3D моделей, печать на прин- тере. Деталь. Вырезание.	1	2	3	
7	Дистанционно: Выполнение задания самостоятельной работы	0	3	3	
Модуль 3 (12 учебных часов)					





Кейс «Колесо –изготовление шины»					
8	<p>Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения.</p> <p>Представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения.</p> <p>Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата.</p> <p><b>Отрабатываемые компетенции:</b> Поиск и анализ информации, критическое мышление, генерирование идей, командная работа.</p>	1	1	2	
9	<p>Проектирование модели изделия:</p> <p>Разработка и создание 3D модели поверхности колеса для более улучшенного сцепления с поверхностью</p> <p><b>Отрабатываемые компетенции:</b></p> <p>Умение создавать 3D модели</p>	0	2	2	
10	<p>Технологическая подготовка модели:</p> <p>Выявление технологических ограничений оборудования для получения более результативного итога.</p> <p><b>Отрабатываемые компетенции:</b> знание основ материаловедения, аддитивных технологий.</p>	0	2	2	
11	<p>Подготовка задания для печати и печать изделия:</p> <p>Импорт 3D модели и выбор материала.</p> <p>Расположение 3D модели на рабочем столе принтера, создание и модификация поддержек, запуск 3D принтера.</p> <p><b>Отрабатываемые компетенции:</b> Знание основ материаловедения, аддитивных технологий.</p>	0	2	2	
12	<p><b>Дистанционно:</b></p> <p>Выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите результатов кейса: Подготовка выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Создание презентации. Рефлексия.</p>	0	4	4	



	<b>Отрабатываемые компетенции:</b> Владение навыкам выступления. Навыки работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.				
--	--	--	--	--	--

## 2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ ДЛЯ 6 КЛАССА

### 2.2.1. Календарно-тематический план

Занятие №	Тема и содержание занятия	Количество часов			Дата проведения
		Теор.	Практ.	Всего	
Модуль 1 (12 учебных часов)					
1	Векторная графика	2	0	2	
2	Векторная графика	0	4	4	
3	Лазерные технологии и введение в ма- териаловедение.	2	0	2	
4	Лазерные технологии и введение в ма- териаловедение.	0	4	4	
Модуль 2 (12 учебных часов) Учебный кейс «Капсула жизни»					
6	Постановка проблемной ситуации по- иск путей решения: Представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограниче- ния. Анализ проблемной ситуации, генера- ция и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата. <b>Отрабатываемые компетенции:</b> Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собесед- ника, аргументированно отстаивать свою точку зрения, искать информа- цию в свободных источниках и струк- турировать ее. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.	1	1	2	
7	Проектирование модели изделия: разработка и создание 2Д модели диска с улучшенными свойствами, Создание тела диска. Создание спиц диска	0	2	2	



	<b>Отрабатываемые компетенции:</b> 2Д моделирование				
8	Технологическая подготовка модели: Выявление технологических ограничений оборудования для получения более результативного итога. Подготовка заготовки. <b>Отрабатываемые компетенции:</b> лазерные технологии	0	2	2	
9	Изготовление заготовок на станке: Изготовление разработанных элементов изделия из листового материала на лазерном станке <b>Отрабатываемые компетенции:</b> Лазерные технологии	0	2	2	
10	<b>Дистанционно:</b> Выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите результатов кейса: Создание промежуточной презентации. Рефлексия. Обсуждение промежуточных результатов кейса. <b>Отрабатываемые компетенции:</b> Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.	0	4	4	
<b>Модуль 3</b> <b>(12 учебных часов)</b> <b>Учебный кейс «Капсула жизни»</b>					
11	Сборка конструкции: Осуществление сборки разработанного изделия из изготовленных элементов <b>Отрабатываемые компетенции:</b> Ручная сборка изделий	0	2	2	
12	Предварительные тестовые испытания: Подготовка и осуществление испытаний по падению на поверхность, спуску по наклонной поверхности и воздействию на изделие массой. <b>Отрабатываемые компетенции:</b> Проведение тестовых испытаний.	1	1	2	
13	Модификация разработки: Исправление и модернизация разработки для	0	4	4	



	улучшения показателей, проведенных предварительных испытаний <b>Отрабатываемые компетенции:</b> Лазерные технологии, 2Д моделирование				
14	<b>Дистанционно:</b> Выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите результатов кейса проведение показательных контрольных испытаний: Подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Создание презентации. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса. <b>Отрабатываемые компетенции:</b> Проведение тестовых испытаний. Основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.	0	4	4	

## 2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ ДЛЯ 7 КЛАССА

### 2.3.1. Календарно-тематический план

Занятие №	Тема и содержание занятия	Количество часов			Дата проведения
		Теор.	Практ.	Всего	
Модуль 1 (12 учебных часов) Раздел : Фрезерные технологии.					
1	Основы фрезерной обработки изделий.	2	0	2	
2	Технология гравировки на примере из- готовления печатной платы	2	2	4	
3	Введение в проблематику учебного кейса. Постановка проектной задачи.	2	0	2	
5	<b>Дистанционно:</b> Представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограниче- ния (отклик на существующую потреб- ность). Анализ проблемной ситуации, генерация методов ее решения и воз- можности достижения идеального ко- нечного результата.	0	2	4	
Модуль 2 (12 учебных часов)					



Учебный кейс «Колесо-создание диска»					
6	Обсуждение предложенных методов решения проектной задачи и возможности достижения идеального конечного результата при выборе одного из них. Выбор оптимального метода решения кейса. Составление плана работы. <b>Отрабатываемые компетенции:</b> Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументированно отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать ее. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.	2	0	2	
7	Проектирование модели изделия: Разработка и создание 3D модели диска с улучшенными свойствами, Создание тела диска. Создание спиц диска <b>Компетенции:</b> 3D моделирование	0	2	2	
8	Технологическая подготовка модели: Выявление технологических ограничений оборудования для получения более результативного итога. Создание лицевой части диска. Создание задней части диска <b>Отрабатываемые компетенции:</b> Фрезерные технологии.	0	2	2	
9	Подготовка программ для станка: Расположение моделей в заготовке. Создание управляющих программ. Сохранения управляющих программ <b>Отрабатываемые компетенции:</b> Фрезерные технологии.	0	2	2	
10	Дистанционно: Выполнить обобщение проделанной работы в виде презентации. <b>Отрабатываемые компетенции:</b> Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций, рефлексия, оценка.	0	4	4	
Модуль 3					



(12 учебных часов)					
Учебный кейс «Колесо-создание диска»					
11	Обработка двух деталей с внутренней стороны. Отрабатываемые компетенции: Фрезерные технологии	1	1	2	
12	Изготовление кондуктора Отрабатываемые компетенции: Фрезерные технологии	1	1	2	
13	Обработка деталей в кондукторе. Контроль полученного результата. Постобработка изделия Отрабатываемые компетенции: Фрезерные технологии	1	1	2	
14	Дистанционно: Выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите результатов кейса. Подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Создание презентации. Рефлексия. Компетенции: Основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.	0	2	2	
15	Основы пайки.	0	1	1	
16	Пайка электронной сборки	0	1	1	
17	Распайка электронной сборки.	0	1	1	
18	Выполнение самостоятельной работы.	0	1	1	

### 2.3.2. Материально-техническое обеспечение программы

#### Компьютерное оборудование

1. Персональные компьютеры для работы с 3Д моделями с предустановленной операционной системой и специализированным ПО- 10 шт.
2. Мониторы - 10 шт.
3. Клавиатура USB - 10 шт.
4. Мышь USB - 1 шт.

#### Профильное оборудование:

5. 3D-принтер учебный с принадлежностями - 3 шт.
6. Фрезер учебный с принадлежностями -1 шт.
7. Лазерный гравёр учебный с рамой на колесах-1 шт

8. Паяльная станция - 3 шт
9. Ручной инструмент- 10 комп

**Программное обеспечение:**

10. Программное обеспечение САПР для проектирования печатных плат
11. ПО обучающее для станка
12. ПО 3Д моделированию

**Презентационное оборудование**

13. Интерактивный комплект
14. Дополнительное оборудование:
15. Вытяжная система для лазерного станка фильтрующая
16. Система хранения материала

### **2.3.3. Список используемой литературы**

**Для педагога:**

1. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986
2. Иванов Г. И. Формулы творчества, или как научиться изобретать: Кн. Для учащихся ст. Классов. — М.: Просвещение, 1994.
3. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: Пер. с англ.- М.: Мир, 1969. John R.
4. Dixon. Design Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision
5. Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San
6. Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.
7. Альтшуллер Г. С., Верткин И. М. Как стать гением: Жизн. стратегия творч. личности. — Мн: Белорусь, 1994.
8. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М: Московский рабочий, 1969.
9. Негодаев И. А. Философия техники: учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997
10. 3D моделирование и САПР
11. В.Н. Виноградов, А.Д. Ботвинников, И.С. Вишнепольский — «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г.Москва, «Астрель», 2009.
12. И.А. Ройтман, Я.В. Владимиров — «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений», г.Смоленск, 2000.
13. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование — Страниц: 400;
14. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
15. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А. И. Боровков [идр.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.

**Для обучающихся:**

16. Аддитивные технологии Уик, Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик. -М.: Изд-во «Мир», 1965. -549 с
17. WohlersT. Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworld-wideprogressreport, Wohlers Associates, 2014



19. Printing for Science, Education and Sustainable Development Э.Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро, CC Attribution-NonCommercial-ShareAlike, 2013
20. <https://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/slicer>
21. Без снятия стружки /Ч.Уик. –М.:Изд-во «Мир», 1965.–549 с
22. WohlersT. Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand3D-printingstateoftheindustry: Annual-world-wideprogressreport, Wohlers Associates, 2014
23. Printing for Science, Education and Sustainable Development Э.Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро, CC Attribution-NonCommercial-ShareAlike, 2013
24. <https://habrahabr.ru/post/196182/> - короткая и занимательная статья с хабрахабр о том, как нужно подготавливать модель.
25. <https://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/slicer-shootout-t-4/> сравнение работы разных слайсеров.
26. Лазерные технологии С. А. Астапчик, В. С. Голубев, А. Г. Маклаков. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.
27. Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook of Laser Technology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению) book 1.-2 — IOP.
28. Steen William M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: Springer-Verlag.
29. Вейко В.П., Петров А
30. Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. –СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 – 143 с
31. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. – М.: Физматлит, 2008
32. Фрезерные технологии Рябов С.А. (2006)
33. Современные фрезерные станки и их оснастка: Учебное пособие Короткий Д.М. (1963)
34. Фрезы.Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ Чуваков А.Б. Нижний Новгород, НГТУ 2013
35. Пайка и работа с электронными компонентами Максимихин М. А. Пайка металлов в приборостроении. Л.:Центральное бюро технической информации, 1959
36. Петрунин И. Е. Физико-Моделирование
37. Три основных урока по Компасу:
  - <https://youtu.be/dkwNj8Wa3YU>
  - [https://youtu.be/KbSuL\\_rbEsI](https://youtu.be/KbSuL_rbEsI)
  - <https://youtu.be/241IDY5p3WA>
38. Пайка <http://elektrik.info/main/master/90-pajka-prostye-sovety.html>

#### **Электронные информационные ресурсы:**

##### **Репозиторий 3D моделей**

39. <https://3ddd.ru>
40. <https://www.turbosquid.com>
41. <https://free3d.com>
42. <http://www.3dmodels.ru>
43. <https://www.archive3d.net>



## 2.4. ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОПИСАНИЕ УЧЕБНЫХ КЕЙСОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ПРОГРАММУ.

### 2.4.1. Кейс 1. «Колесо – изготовление шины»

#### Описание проблемной ситуации

Колесо – самое простое из инженерных решений человечества. Сцепление с землёй происходит только по подошве колёс, они выполняют роль поддерживающей системы для транспортного средства. При использовании колёс для различных транспортных средств необходимо обеспечивать необходимое сцепление их с землёй, что может быть достигнуто применением специализированного покрытия колёс. Как бы вы решили эту проблему? Возможно ли разработать улучшенные параметры для каждого типа поверхности?

Категория кейса: вводный

Место кейса в структуре программы: базовый, мотивационный кейс

Количество учебных часов: кейс рассчитан на 12 ч/6 занятий.

#### Задачи кейса:

1. Исследовать существующие модели устройства колеса и его составной части – шины.
2. Выявить ключевые параметры и выполнить проектную задачу – сконструировать поверхность для колеса с различными характеристиками и под различные поверхности.

#### Ожидаемые результаты работы.

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.
- Подготовка отчетной презентации по итогам решения задания кейса.

### 2.4.2. Кейс 2 «Капсула жизни»

#### Описание проблемной ситуации

Система десантирования экипажа внутри боевой машины десанта на реактивно-парашютной тяге «Реактавр» получила свое название от слов «реактивный Кентавр». «Кентавром» именовалась система снижения посредством парашютно-десантной платформы. Экипаж внутри боевой машины во время десантирования находился в специальных космических креслах. Эксперимент проводили на парашютодроме Тульского учебного центра 106-й гвардейской воздушно-десантной дивизии. Никто и никогда прежде не выбрасывал с самолета боевую технику вместе с личным составом внутри. На тот момент техника ВДВ доставлялась на землю двумя способами: посредством парашютно-десантных платформ и парашютно-реактивных систем. Последние при приземлении за доли секунды гасили скорость снижения тяжелых грузов и автоматически освобождали их от подвесных

строп. Личный состав же опускался на парашютах отдельно. Но для того, чтобы занять свои места в боевых машинах, в реальном бою экипажам иногда требуются минуты, которых враг может и не предоставить. Как выиграть время? Вывод прост: личный состав надо десантировать в самой технике! Началась разработка парашютно-реактивной системы. Работа, продолжавшаяся не один год, увенчалась успехом — такая система была создана! Так техника, в которой при десантировании было запрещено находиться из-за огромных перегрузок, несовместимых с жизнью, превратилась в «капсулы жизни» сохраняющие наших гвардейцев-десантников.

Категория кейса: вводный

Место кейса в структуре программы: базовый, мотивационный

Количество учебных часов, на которые рассчитан кейс: 16 ч/8 занятий

Задача кейса:

Предлагается самостоятельно спроектировать прототип исследовательского модуля для выполнения разведывательных задач на неизведанных территориях, который содержит «капсулу жизни».

Ожидаемые результаты:

Обучающиеся 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

В качестве входных данных для проектирования предлагаются:

1. максимально возможная сохранность «капсулы жизни» при выполнении всех тестовых заданий;
2. геометрические размеры (длина-ширина-высота) объекта «капсула жизни» не более 55-55-60 мм;
3. использование не более 4 листов (600-300мм) фанеры 4мм;
4. способность проектируемого модуля выдерживать падение на твердую поверхность с высоты не менее 0,5 м;
5. спуск по наклонной поверхности трамплинного блока;
6. механическое воздействие не менее 10 кг;
7. Пазы в элементах изделия должны быть выполнены с помощью лазерной резки, обработка (изготовление) пазов другими способами (лобзик, напильник и т.п.) не допускается.
8. Не допускается использование для соединения элементов изделия клея.

В ходе решения проблемы кейса дети выполняют следующие работы:

- Проектирование и изготовление прототипа изделия, используя лазерный гравер для изготовления всех элементов и деталей разработанного модуля.
- Сборка разработанного изделия. осуществляется на рабочем столе.

### **2.4.3. Кейс 3 «Колесо– изготовление диска»**

Описание проблемной ситуации

Колесо - самое простое из инженерных решений человечества. Колесо считается простейшим механизмом, когда оно насажено на зафиксированную или вращающуюся ось, которая проходит через его центр. Часто колесо устанавливается с целью обеспечить перемещение, в этом случае оно является частью транспортного средства, обеспечивая движение с большой эффективностью. Если

ось соединена с двумя колёсами, то вращение колёс происходит так, как если бы они были одним телом. Колёсная ось является одним из шести простейших механизмов. Она позволяет получить механическое преимущество (англ. Mechanical advantage), путём увеличения приложенной силы за счёт крутящего момента. Передача этого момента осуществляется диском колеса. Насколько просто изготовить данное изделие? Возможно ли объединить несколько функций в одном изделии? Возможно ли разработать улучшения или новые свойства, которые приведут к существенным улучшениям или использовать изделия в новых устройствах?

Категория кейса: вводный

Место кейса в структуре программы: базовый, мотивационный

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс: 12 часов/6 занятий

Задача кейса: разработать диск колеса и отработать навыки работы на фрезерном оборудовании.

В ходе решения проблемы кейса дети 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.

## 2.5. ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задания для самостоятельной работы, выполняются обучающимися в периоды между учебными модулями.

Цель: Закрепление знаний и навыков в рамках изученного материала.

Форма представления результатов самостоятельной работы: выполненное задание направляется педагогу по электронной почте до начала следующего модуля программы.

№	Тема	Формулировка задания для самостоятельной работы (дистанционно)
<b>5 класс (1 год обучения)</b>		
<b>Раздел 2: Аддитивные технологии</b>		
1	Основы черчения: 2-х мерное черчение. САПР.	Выполнить чертеж детали
2	Создание 3D моделей, печать на принтере Деталь. Вырезание.	Выполнить 3D-модель детали
<b>6 класс (2 год обучения)</b>		
<b>Раздел 3 «Лазерные технологии»</b>		
3	Векторная графика	Выполнить чертежи модели для лазерной резки
4	Лазерные технологии и введение в материаловедение.	Подготовить презентацию на тему «Современные лазерные технологии и их применение»
<b>7 класс (3 год обучения)</b>		
<b>Раздел 4: Фрезерные станки</b>		
5	Основы фрезерной обработки изделий	Презентация на тему «Виды фрез и их применение». «G-Code. Основные команды. Написание программ» Написать простейшую программу для станка.
6	Технология гравировки.	Создание 3D-модели и УП для станка.
<b>Раздел 5 «Технологии работы с электронными компонентами».</b>		
7	Техника безопасности. Основы пайки.	Презентация на тему «Пайка материалов. Технологии и их ограничения»