

КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПСКОВСКОЙ  
ОБЛАСТИ «ЛИДЕР»

ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ» Г. ВЕЛИКИЕ ЛУКИ

РЕКОМЕНДОВАНО:  
на заседании педагогического совета  
ГАОУ ДО «Лидер»  
Протокол от 14.08.2023 №3

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора ГАОУ ДО «Лидер»  
И.В. Васильев  
Приказ от 23.08.2023 №1-13/64



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
**«Хайтек. Основы технологий, вводный уровень»**  
Срок реализации: 72 часа

Направленность: Техническая  
Возраст обучающихся: 8-18 лет

Составитель:  
Орлова Ольга Николаевна,  
педагог дополнительного образования

Великие Луки  
2023

## 1.1 Пояснительная записка

Программа «Хайтек. Основы технологий, вводный уровень» разработана в соответствии с требованиями нормативных документов:

- ФЗ РФ от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
- ФЗ РФ от 14.07.2022 г. №295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»
- Указ Президента РФ от 7.05.2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»
- Концепция развития дополнительного образования детей, утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 г. №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- Примерные требования к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей (письмо Минобрнауки РФ от 11.12.2006 № 06-1844)
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»
- Письмо Минпросвещения России от 09.09.2023 № АБ-3935/06 «О методических рекомендациях по формированию механизмов обновления, содержания, методов и технологий обучения в системе дополнительного образования детей, направленных на повышение качества дополнительного образования детей»
- Положение об общеобразовательных общеразвивающих программах дополнительного образования в Детском технопарке «Кванториум» в городе Великие Луки, утверждено приказом и.о. директора от 04.08.2023 № 1-13/61

Данная программа дополнительного образования направлена на ознакомление обучающихся с современными направлениями радиоэлектроники, программирования и современного производства с применением 3D-принтеров, лазерных станков и станков с ЧПУ. Содержание занятий выстроено так, чтобы при всей сложности материала, обучающиеся могли максимально эффективно воспринимать информацию и выполнять на практике поставленные задачи.

**Направленность программы:** техническая.

## **Актуальность и новизна программы**

Актуальность программы обусловлена стратегическими документами и приоритетными проектами развития дополнительного образования РФ и Псковской области. В рамках Стратегии-2030 все более востребованными становятся профессии технического профиля. Развитие производительных сил невозможно без технического образования. Таким образом, многие проекты невозможно реализовать без знаний технологий обработки материалов, оборудования и умения его использовать. В связи с этим повышается роль технического творчества в формировании личности, способной в будущем к активному участию в повышении социально-экономического потенциала России. Данная практико-ориентированная образовательная программа призвана формировать в учащихся предпрофессиональные качества, необходимые для будущих рабочих и инженерных кадров, способствуют выявлению и развитию талантливых детей в области технического творчества. Новизна образовательной программы заключается в образовательных модулях, реализующихся через кейсовый подход обучения для проектных команд учащихся в условиях специально оборудованной современной образовательной площадки – Хайтек-квантум. Настоящая дополнительная общеразвивающая программа разработана на основе методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» и реализуется на новом образовательном подходе: погружение ребенка в насыщенную техносферу проектной, исследовательской и соревновательной деятельности. ДОП «Хайтек» воплощает идею Хайтек-квантума по выявлению и подготовке мотивированных школьников, готовых к использованию современных материалов и созданию технологий будущего на основе получения навыков программирования, конструирования и материалобработки. Знания и навыки, предлагаемые программой, становятся инструментом для саморазвития личности, формирования познавательного интереса у обучающихся к современным технологиям обработки материалов в промышленности. Программа содействует появлению готовности к исследовательской и изобретательской деятельности, формирования способности к нестандартному мышлению и принятию решений в условиях неопределенности.

## **Отличительные особенности программы**

К отличительным особенностям настоящей программы относятся кейсовая система обучения, освоение навыков XXI века. Ряд определенных кейсов, ориентированных на получение базовых компетенций в сфере высоких технологий.

## **Адресат программы**

Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 8 до 18 лет. Программа предусматривает отбор мотивированных детей для продолжения обучения на углубленном модуле квантума.

## **Объем и срок освоения программы**

Программа рассчитана на 1-3 месяца, существует возможность интенсивов от 14 дней. Количество учебных часов по программе: 72 академических часа (24 занятия по 3 академических часа).

**Форма обучения:** очно-заочная с применением дистанционных технологий.

## **Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий**

Программа «Хайтек-квантум. Работай безопасно и грамотно, вводный уровень» рассчитана на 1-3 месяца обучения, существует возможность интенсивов от 14 дней. Длительность и количество занятий - 3 академических часа 2 раза в неделю (1 академический час равен 35 минутам, не включая перерыв). Общий объем 72 академических часа.

## **1.2 Цели и задачи программы**

**Цель** - формирование предметных (технических) компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием посредством кейсовой системы обучения.

### **Задачи:**

#### **Обучения:**

- познакомить с основами инженерии и решения изобретательских задач;
- научить проектированию 2D и 3D моделей в САПР;
- научить практической работе на аддитивном, лазерном оборудовании, станках с числовым программным управлением (ЧПУ);
- научить пользоваться измерительным, ручным и электрическим инструментом;
- научить практической работе с электронными компонентами.

#### **Развития:**

- стимулировать интерес к техническим наукам, обработке материалов;
- развивать память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление средствами математики;
- развивать коммуникативные умения;

- выявлять способности к инженерно-конструкторской, исследовательской и проектной деятельности;
- выявлять и развивать навыки Soft skills: умение генерировать идеи, слушать и слышать собеседника, аргументированно обосновывать свою точку зрения, критическое мышление и умение объективно оценивать свои результаты; умения командной работы, координации действий.

***Воспитания:***

- расширять кругозор и культуру, межкультурную коммуникацию с помощью изучения технического английского языка;
- воспитывать уважение к интеллектуальному и физическому труду;
- подготовить осознанный выбор дальнейшей траектории обучения в «Кванториуме».

### 1.3 Содержание программы Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	часы		
		всего	теория	практ.
<b>Раздел 1 Основы изобретательства и инженерии.</b>				
1.	Вводное занятие. Вводный инструктаж по ТБ. Методы поиска изобретательских задач.	3	1	2
2.	Кейс «Найди свою идею».	3	1	2
<b>Раздел 2 Основы черчения.</b>				
3.	Чертеж. Способы проецирования. Аксонометрические проекции.	3	2	1
4.	САПР. Двухмерное черчение.	3	2	1
5.	Кейс «Давай почертим?».	3	1	2
<b>Раздел 2 Лазерные технологии.</b>				
6.	Лазерная резка и гравировка – принцип действия.	6	3	3
7.	Применение векторной и растровой графики для формирования задания.	6	3	3
8.	Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	6	3	3
9.	Кейс «Сувенирная продукция».	6	2	4
10.	Кейс «Подарок своими руками».	9	3	6
<b>Раздел 3 Аддитивные технологии.</b>				
11.	Построение и печать 3Д-модели в Компас-3Д.	3	1	2
12.	Сборка. Операция «вращение».	3	1	2
13.	Деталь. Вырезание.	3	1	2
14.	Кейс «Медаль».	3	1	2
15.	Подготовка моделей к печати в программной среде Cura.	3	1	2
16.	Кейс «Любимая игрушка».	3	1	2
<b>Защита проекта.</b>				
17.	Предзащита и доработка проектов.	3	-	3
18.	Защита проектов. Итоговая рефлексия.	3	-	3
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	<b>28</b>	<b>47</b>

## Содержание учебно-тематического плана

Тема занятия	Цель	Задачи	Soft skills	Hard skills	Стадия работы над итоговым проектом
<b>Раздел 1 Основы изобретательства и инженерии (Хайтек квантум)</b> Данный кейс посвящён знакомству учащихся с основными понятиями и основополагающими знаниями в области инженерии.					
Вводное занятие. Вводный инструктаж по ТБ. Методы поиска изобретательских задач.	Познакомиться с областью инженерии	Знакомство с теориями и базовыми знаниями	Знать основы и принципы теории решения изобретательских задач	Владеть базовыми знаниями работы в современном инженерном оборудовании.	Введение в контекст
Кейс «Найди свою идею».	Поиск нестандартных решений задач	Командное решение поставленных задач	Способность применения теоретических знаний на практике, уметь работать в команде: планировать время, распределять роли и т.д.	Владеть базовыми знаниями работы в современном инженерном оборудовании.	Постановка проблемы, освоение учебного материала
<b>Раздел 2 Основы черчения (Хайтек квантум)</b> Данный кейс посвящён знакомству учащихся с черчением и проецированием.					
Чертеж. Способы проецирования. Аксонометрические проекции.	Познакомиться с черчением, основными понятиями	Знакомство с теориями и базовыми знаниями	. Знание основ черчения.	Знание измерительного инструмента и умение им пользоваться	Освоение учебного материала.
САПР. Двухмерное черчение.	Понимать построение двумерных моделей.	Самостоятельное выполнение двумерной модели специальной программе.	уметь строить работу исходя из принципов CDIO, SCRUM.	владеть базовыми навыками работы в современном инженерном	Освоение учебного материала.

				программном обеспечении	
Кейс «Давай почертим?».	Поиск нестандартных решений задач	Командное решение поставленных задач	Способность применения теоретических знаний на практике, уметь работать в команде: планировать время, распределять роли и т.д.	Владеть базовыми знаниями работы в современном инженерном оборудовании.	Постановка проблемы, освоение учебного материала
<b>Раздел 2 Лазерные технологии (Хайтек квантум)</b>					
Кейс предоставляет возможность для познания и пользования лазерными технологиями					
Лазерная резка и гравировка – принцип действия.	Познакомится с основными понятиями. Получение знаний	Применение полученных знаний в дальнейшей работе	Способность применения теоретических знаний на практике	Уметь работать на высокотехнологическом оборудовании	Освоение учебного материала.
Применение векторной и растровой графики для формирования задания.	Познакомится с основными понятиями. Получение знаний	Применение полученных знаний в дальнейшей работе	Способность применения теоретических знаний на практике	Уметь работать на высокотехнологическом оборудовании	Освоение учебного материала.
Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	Познакомится с основными понятиями. Получение знаний	Применение полученных знаний в дальнейшей работе	Способность применения теоретических знаний на практике	Уметь работать на высокотехнологическом оборудовании	Освоение учебного материала.
Кейс «Сувенирная продукция».	Навык изготовления различных деталей на лазерном оборудовании	Изготовление деталей на лазерном оборудовании	Способность применять теоретические знания на практике	Уметь работать на высокотехнологическом оборудовании	Освоение учебного материала.



Кейс «Подарок своими руками».	Навык изготовления различных деталей на лазерном оборудовании	Изготовление деталей на лазерном оборудовании	Способность применять теоретические знания на практике	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
<b>Раздел 3 Аддитивные технологии (Хайтек квантум)</b>					
Построение и печать 3D модели в Компасе-3D.	Приобретение знаний по изготовлению и использованию 3D модели.	Самостоятельное выполнение трёхмерной модели специальной программе, с применением различных операций.	уметь строить работу исходя из принципов CDIO, SCRUM.	владеть базовыми навыками работы в современном инженерном программном обеспечении	Освоение учебного материала.
Сборка. Операция «вращение».	Выполнение различных операций в специальных программах.	Самостоятельное выполнение трёхмерной модели специальной программе, с применением различных операций.	уметь строить работу исходя из принципов CDIO, SCRUM.	владеть базовыми навыками работы в современном инженерном программном обеспечении	Освоение учебного материала.
Деталь. Вырезание.	Выполнение различных операций в специальных программах.	Самостоятельное выполнение трёхмерной модели специальной программе, с применением различных операций.	уметь строить работу исходя из принципов CDIO, SCRUM.	владеть базовыми навыками работы в современном инженерном программном обеспечении	Освоение учебного материала.
Кейс «Медаль»».	Выполнение различных операций в специальных программах.	Самостоятельное выполнение трёхмерной модели специальной программе, с применением различных операций.	уметь строить работу исходя из принципов CDIO, SCRUM.	владеть базовыми навыками работы в современном инженерном программном обеспечении	Освоение учебного материала.

Подготовка моделей к печати в программной среде Cura.	Выполнение различных операций в специальных программах.	Самостоятельное выполнение трёхмерной модели специальной программе, с применением различных операций.	уметь строить работу исходя из принципов CDIO, SCRUM.	владеть базовыми навыками работы в современном инженерном программном обеспечении	Освоение учебного материала.
Кейс «Любимая игрушка»».	Выполнение различных операций в специальных программах.	Самостоятельное выполнение трёхмерной модели специальной программе, с применением различных операций.	уметь строить работу исходя из принципов CDIO, SCRUM.	владеть базовыми навыками работы в современном инженерном программном обеспечении	Освоение учебного материала.
<b>Защита проекта</b>					
Предзащита и доработка проектов.	Подготовка к защите итогового учебного проекта.	Разработка презентации, доработка проекта.	Уметь работать в команде: планировать время, распределять роли и т.д.	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании (аддитивное, фрезерное, паяльное, ручное, КИП-оборудование и др.)	Презентация результатов, доработка и тестирование.
Защита проектов. Итоговая рефлексия.	Публичное представление итогов проектной деятельности.	Представление проекта, оценка результатов.	Уметь работать в команде: планировать время, распределять роли и т.д.	Уметь работать на высокотехнологичном оборудовании (аддитивное, фрезерное, паяльное, ручное, КИП-оборудование и др.)	Представление выполненных проектов, итоговое завершение.

## 1.4 Планируемые результаты

По итогам вводного модуля у учащихся должно сформироваться представление о современных технологиях, этапах и методах их проектирования.

Обучающиеся должны *знать*:

- основы и принципы теории решения изобретательских задач, овладение начальными базовыми навыками инженерии;
- принципы проектирования в САПР, основ создания и проектирования 2D- и 3D-моделей;
- основы и овладение практическими базисными знаниями в работе на аддитивном оборудовании;
- основы и овладение практическими базисными знаниями в работе на станках с числовым программным управлением (фрезерные станки);
- основы и овладение практическими базисными знаниями в работе с ручным инструментом;
- основы и овладение практическими базисными знаниями в работе с электронными компонентами.

*Уметь*:

- работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- ставить вопросы, связанные с темой проекта;
- выбирать наиболее эффективное решение задач в зависимости от конкретных условий;
- проявлять техническое мышление, творческую инициативу, самостоятельность;
- способность творчески решать технические задачи;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

## 2. Комплекс организационно-педагогических условий

### 2.1 Календарный учебный график

*Даты для каждой группы проставляются отдельно.*

*Занятия могут проходить как по очной форме обучения, так и по заочной форме с применением дистанционных образовательных технологий.*

№ п/п	Календарный период	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения
1	Неделя 1	Очная	6	Вводное занятие. Вводный инструктаж по ТБ. Методы поиска изобретательских задач. Кейс «Найди свою идею».	Хайтек
2	Неделя 2	Очная	6	Чертеж. Способы проецирования. Аксонометрические проекции. САПР. Двухмерное черчение.	Хайтек
3	Неделя 3	Очная	6	Кейс «Давай почертим?». Лазерная резка и гравировка – принцип действия.	Хайтек
4	Неделя 4	Очная	6	Лазерная резка и гравировка – принцип действия. Применение векторной и растровой графики для формирования задания.	Хайтек
5	Неделя 5	Очная	6	Применение векторной и растровой графики для формирования задания. Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	Хайтек
6	Неделя 6	Очная	6	Технология проектирования изделий из фанеры и акрила. Кейс «Сувенирная продукция».	Хайтек
7	Неделя 7	Очная	6	Кейс «Сувенирная продукция». Кейс «Подарок своими руками».	Хайтек
8	Неделя 8	Очная	6	Кейс «Подарок своими руками».	Хайтек
9	Неделя 9	Очная	6	Построение и печать 3Д-моделей Компас-3Д. Сборка. Операция «вращение».	Хайтек
10	Неделя 10	Очная	6	Деталь. Вырезание. Кейс «Медаль».	Хайтек
11	Неделя 11	Очная	6	Подготовка моделей к печати в программной среде Cura. Кейс «Любимая игрушка».	Хайтек
12	Неделя 12	Очная	6	Предзащита и доработка проектов. Защита проектов. Итоговая рефлексия.	Хайтек

## 2.2 Условия реализации программы

### *Материально-техническое обеспечение программы:*

Верстак (4 шт.), Верстак, 825x1500x700 мм (3 шт.), Гигрометр ADA ZHT 100-70, Доска-флипчарт магнитно-маркерная (70x100 см) BRAUBERG Стандарт, Источник бесперебойного питания, тип 1 Power Smart ULB-800 (6 шт.), Клеевой пистолет BOSCH РКР 18 Е (11 шт.), Многофункциональный инструмент Гравер Dremel 3000-1/25, гибкий вал и набор насадок 25 шт. (3 шт.), Мультимерт, тип 1 APPA 30R (4 шт.), Промышленная тележка подкатная (2 шт.), Рулетка NEO стальная лента 3мx19 мм магнит 67-113 (2 шт.), Станция паяльная цифровая (фен+паяльник), Lukey (Китай) (6 шт.), Стол, тип 1 (7 шт.), Стол, тип 2 (3 шт.), Стол, тип 6, Стул для педагога, Стул ученический регулируемый 1 (8 шт.), Стул ученический регулируемый 2 (3 шт.), Тумба тип 2, Тумба, тип 1, Утюг Maxwell MW-3042 1800Вт, подошва из нерж. Стали (2 шт.), Цифровой штангельциркуль (7 шт.), Электролобзик Makita 4329, рез 65мм,ход 18мм (2 шт.), Промышленный пылесос, Весы электронные ВК-3000 (3 шт.), Станция паяльная индукционная, 2 канала METCAL в комплекте с наконечниками (2 шт.), Аппарат точечной сварки FUBAG,Ю Лазерный гравер Trotec Speedy-100 Flexx, Вращатель для гравировки цилиндрических изделий с конусами, Фрезерный станок тип 1 Roland MDX-50, Фрезерный станок тип 2 Roland SRM-20 (2 шт.), Сверлильный станок настольный Bosch PBD 40 0603B0700  
Источник питания программируемый, Интерактивная панель (Доска LED интерактивная сенсорная, модель Престиж 65 , МФУ Canon + SENSYS MF744Cow, Стационарный ПК тип 1 Flextron (R5-2600/16Гб/SSD 128Гб/HDD 1 Тб/видеокарта RTX 2060 8Гб/Windows 10/клавиатура/мышь (11 шт.), Монитор BENQ 27" BL 2783 (11 шт.), Специализированный компьютер для станка с монитором Elextron (R5-3400G/8Гб/SSD 128Гб/Windows 10/клавиатура/мышь/монитор 24" 1920x1080) (3 шт.), Режущий плотер Mimaki CG-60SRIII, Аккумуляторный многофункциональный инструмент (мультишу) (3 шт.), Поворотная ось Roland ZCL-50, Источник бесперебойного питания ИБП FSP DPV 2000 (4 шт.), Напольная мобильная стойка, Тумба металлическая для инструмента (тележка), Шуруповерт Bosch GSR 12V-15 FC Professional (3 шт.), Пила торцовочная Metabo KGS302M, Сабельная пила Makrita JR 3070CT, 3D-сканер тип 2 RangeVision, 3D-принтер учебный Anycubic(10 шт.), Осциллограф DS4014, Генератор сигналов/осциллограф/мультимерт портативный HANTEK DSO 8202E, Настольный мультимерт Fluke 8846A (3 шт.), Токовые клещи/мультимерт APPA 30R (5 шт.), Мультимерт, тип 2 DM3058, Фрезерный станок тип 2 Roland SRM-21, Фрезерный станок тип 2 Roland SRM-22, Фрезерный станок тип 2 Roland SRM-23, Шкаф металлический инструментальный 1820x871x550, Стол паяльщика с дополнительным освещением, 665-965x1035x700 мм (3 шт.), Стойка

размещения ПК для станка, 1715x835x815 мм (3 шт.), Стеллаж 5 полок, 2000x1330x600 (3 шт.), Стол для педагога (2 шт.), Кресло, Стеллаж, тип 1 (2 шт.), Широкоформатный полноцветный принтер Epson SureColor SC-T7200, 3D-принтер фотополимерный Formlabs, 3D-принтеры расширенного формата Hercules, 3D-принтеры с двумя экструдерами тип 2 Raise, Камера отверждения Formlabs.

## **2.3 Формы аттестации**

### ***Формы оценки уровня достижений обучающегося***

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются методы:

- предварительные (наблюдение, устный опрос);
- текущие (наблюдение);
- итоговые (проект).

### ***Формы фиксации образовательных результатов***

Для фиксации образовательных результатов в рамках курса используются:

- отзывы обучающихся по итогам занятий и итогам обучения.

### ***Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов:***

- защита проектов.

### ***Формы подведения итогов реализации программы***

- педагогическое наблюдение;
- педагогический анализ выполнения обучающимися учебных заданий;
- защита проектов;
- активность обучающихся на занятиях.

## 2.4 Оценочные материалы

Основная форма аттестации – защита проектов.

Оценка результатов проектной деятельности производится по трём уровням:

«высокий»: проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки; «средний»: учащийся выполнил основные цели проекта, но в проекте имеют место недоработки или отклонения по срокам; «низкий»: проект не закончен, большинство целей не достигнуты.

### *Мониторинг образовательных результатов*

Цель мониторинга образовательных результатов – сбор сведений об этапах и уровне достижения обучающимися результатов освоения образовательной программы.

Предмет мониторинга – результаты обучающихся на разных этапах освоения программы и программы в целом.

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет три основных критерия:

1. Надежность знаний и умений – предполагает усвоение терминологии, способов и типовых решений в сфере квантума.
2. Сформированность личностных качеств – определяется как совокупность ценностных ориентаций в сфере квантума, отношения к выбранной деятельности, понимания ее значимости в обществе.
3. Готовность к продолжению обучения в ДТ «Кванториум» – определяется как осознанный выбор более высокого уровня освоения выбранного вида деятельности, готовность к соревновательной и публичной деятельности.

Критерий «Надежность знаний и умений» предусматривает определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся, текущий контроль в течение занятий, итоговый контроль.

Входной контроль осуществляется на первых занятиях с помощью наблюдения педагога за работой обучающихся.

Текущий контроль проводится с помощью различных форм, предусмотренных кейсами или дисциплинами. Цель текущего контроля – определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется.

Итоговый контроль определяет фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения. Формы подведения итогов обучения: защита индивидуального или

группового проекта; выставка работ; соревнования; взаимооценка обучающимися работ друг друга.

Критерий «Сформированность личностных качеств» предполагает выявление и измерение социальных компетенций: осознанности деятельности, ценностного отношения к деятельности, интереса и удовлетворенности познавательных и духовных потребностей. Предусмотрена психологическая диагностика и психологическая поддержка, педагогическое и психологическое наблюдение, проведение тестирования, анкетирования и других способов изучения личности.

Критерий «Готовность к продолжению обучения в ДТ «Кванториум» является временным в первом цикле реализации программы. Предполагает сформированность установки на продолжение образования в ДТ «Кванториум» по иным модулям разного уровня сложности. Также учитывает готовность ребенка к публичной деятельности и участию в соревнованиях через использование методов социальных проб, наблюдения и опроса.

Среди инструментов оценки образовательных результатов применяются:

- контрольные задания по окончанию кейса;
- психолого-педагогическое наблюдение в ходе занятий.

## **2.5 Методические материалы**

В качестве методов обучения по программе используются наглядно- практический, исследовательский проблемный, проектные методы.

На занятиях используются различные формы организации образовательного процесса:

- Индивидуальная
- индивидуально-групповая
- групповая.

Формы организации учебного занятия:

- защита проектов;
- практическое занятие.

Педагогические технологии:

- технология проблемного обучения;
- технология проектной деятельности.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Изобретательство и инженерия*

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986.
2. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. — М: Московский рабочий, 1969.
3. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать гением: жизн. стратегия творч. личности. — Мн: Беларусь, 1994.
4. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: пер. с англ. — М.: Мир, 1969. John R. Dixon. Design Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.
5. Иванов Г.И. Формулы творчества, или как научиться изобретать: кн. для учащихся ст. классов. — М.: Просвещение, 1994.
6. Официальный сайт фонда Г.С Альтшуллера - <https://www.altshuller.ru/school/school1.asp>
7. Фиговский О.Л. Инновационный инжиниринг - путь к реализации оригинальных идей и прорывных технологий // Инженерный вестник дона. 2014. №1.  
[URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2321](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2321)

### *3D-моделирование и САПР*

1. Большаков, В. Бочков А., Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. - Изд. Питер. 2012
2. Большаков В. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Изд-во БХВ-Петербург, 2010.
3. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Астрель, 2009.
4. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. — Смоленск, 2000.
5. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трёхмерное проектирование. — 400 с.
6. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
7. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А.И. Боровков [и др.]. — СПб.: Издво Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
8. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.

### *Лазерные технологии*

1. Астапчик С.А., Голубев В.С., Маклаков А.Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.
2. Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook of Laser Technology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению) book 1-2 — IOP.89
3. Steen William M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: SpringerVerlag.
4. Байбородин Ю. В. Основы лазерной техники. Киев, Издательство Выща школа, Головное изд-во, 1988
5. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 — 143 с.
6. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. — М.: Физматлит, 2008.

### *Фрезерные технологии*

1. Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: учебное пособие.
2. Коротыш Д.М. (1963) Фрезы.

### ***Пайка и работа с электронными компонентами***

1. Максимихин М.А. Пайка металлов в приборостроении. — Л.: Центральное бюро технической информации, 1959.

### ***Интернет-ресурсы для обучающихся***

#### ***Лазерные технологии***

- <https://ru.coursera.org/learn/vvedenie-v-lasernieteh№logii/lecture/CDO8P/vviedeniiev-laziernyietekh№loghii> — введение в лазерные технологии.
- <https://www.youtube.com/watch?v=ulKriq-Eds8> — лазерные технологии в промышленности.
- Аддитивные технологии
- <https://habrahabr.ru/post/196182/> - короткая и занимательная статья с «Хабрахабр» о том, как нужно подготавливать модель.
- <https://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/slicersshootout-pt-4/> — здесь можно посмотреть сравнение работы разных слайсеров. Страница на английском, но тут всё понятно и без слов.
- <https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCco> — аддитивные технологии.
- <https://www.youtube.com/watch?v=h2lm6FuaAWI> — как создать эффект лакированной поверхности.
- <https://www.youtube.com/watch?v=g0TGL6Cb2KY> — как сделать поверхность привлекательной.
- <https://www.youtube.com/watch?v=yAENmlubXqA> — работа с 3D-ручкой.

#### ***Пайка***

<http://elektrik.info/main/master/90-pajka-prostye-sovety.html> — пайка: очень простые советы. Пайка, флюсы, припой и о том, как работать паяльником. Какой паяльник использовать, какие бывают флюсы и припой? И немного о том, что такое паяльная станция... Web-ресурсы: тематические сайты, репозитории 3D-моделей <https://3ddd.ru>