

Государственное профессиональное образовательное учреждение  
Ярославской области  
Ярославский градостроительный колледж



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор колледжа  
Зуева М.Л.  
«15» августа 2019 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ  
ПРОГРАММА

«Хайтек»

Введено в действие с 15 августа 2019г.

Номер экземпляра: _____  Место хранения: _____	<b>Возраст обучающихся:</b> 12-18 лет
	<b>Срок реализации:</b> 1 год
	<b>Направленность:</b> техническая
	<b>Срок реализации:</b> 216 часов

г. Ярославль, 2019 г.

Лист согласования

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«Хайтек»**

**СОГЛАСОВАНО:**

**Методическим советом  
ГПОУ ЯО Ярославского  
градостроительного колледжа**

«08» августа 2019 г.

Протокол № 6



подпись

Зуева М.Л.

Фамилия И.О.

Организация – разработчик: ГПОУ ЯО Ярославский градостроительный колледж,  
структурное подразделение «Кванториум»

Автор разработки:

Исаев Александр Николаевич - к.п.н., педагог дополнительного образования,

Исаева Светлана Николаевна – зам.руководителя структурного подразделения

«Кванториум»,

Гусева Наталья Александровна – методист структурного подразделения

«Кванториум»,

Орехова Юлия Михайловна – педагог по англ.языку,

Милешин Роман Валерьевич – педагог по математике.

**Реестр рассылки**

№ учтенного экземпляра	Подразделение	Количество копий
1.	Структурное подразделение «Кванториум»	1
2.	Педагог дополнительного образования	1
Размещено	Сайт колледжа/ Дополнительное образование/Кванториум Портал ПФДО	



### 1.1. Нормативно-правовые основы разработки программы

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек» (далее - программа) разработана с учетом:

- Федерального закона от 29.12.12 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- приказа Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 09 ноября 2018 г. № 196 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Концепции развития дополнительного образования детей в Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 4.09.2014 г. № 1726-р;
- санитарно-эпидемиологическими правил и нормативов 2.4.4.3172-14 «Требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 04.07.2014 г. № 41);
- Государственной программы РФ «Развитие образования на 2013-2020 годы, утвержденной постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 295;
- Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденным распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011 года № 2227-р;
- Федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 23.05.2015 года № 497;
- Постановления правительства ЯО № 527-п 17.07.2018 «О внедрении системы персонифицированного дополнительного образования детей в Ярославской области»;
- Приказа департамента образования ЯО от 07.08.2018 №19-п «Об утверждении правил персонифицированного финансирования ДОД»;
- Устава государственного профессионального образовательного учреждения Ярославской области Ярославского градостроительного колледжа.

### 1.2. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек» относится к программам технической направленности.

### 1.3. Цели и задачи образовательной программы

**Цель** - формирование предметных (технических) компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, изобретательству, инженерии посредством кейсовой системы обучения и проектно-исследовательской деятельности учащихся.

#### **Задачи.**

#### **Обучения:**

- познакомить с основами теории решения изобретательских задач и инженерии;
- научить проектированию созданию 2D и 3D моделей в САПР;
- научить практической работе на аддитивном, лазерном оборудовании, станках с числовым программным управлением (ЧПУ);
- научить практической работе с ручным и электрически инструментом;
- научить пользоваться измерительным инструментом;
- научить практической работе с электронными компонентами;
- познакомить со способами проектной, исследовательской, научной деятельности, планирования и выполнения учебного и конкурсного проекта.

#### **Развития:**

- стимулировать интерес к техническим наукам, материаловедению и обработке;
- развивать память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление, креативность и лидерство;

- развивать критическое мышление, креативные способности и коммуникативные умения;
- стимулировать познавательную и творческую активность обучающихся посредством включения их в различные виды соревновательной и публичной деятельности;
- развивать способности к инженерно-конструкторской, исследовательской и проектной деятельности;
- выявлять и развивать навыки Soft skills: умения генерировать идеи, слушать и слышать собеседника, аргументированно обосновывать свою точку зрения, критическое мышление и умение объективно оценивать свои результаты.

**Воспитания:**

- формировать конструктивное отношение к проектной работе и развивать умение командной работы, координацию действий;
- расширять кругозор и культуру, межкультурную коммуникацию;
- воспитывать уважение к интеллектуальному и физическому труду;
- подготовить осознанный выбор дальнейшей траектории обучения в «Кванториуме»;
- выявлять и повышать готовность к участию в соревнованиях разного уровня.

**1.4. Актуальность, новизна и значимость программы.**

Актуальность дополнительной общеразвивающей программы «Хайтек» обусловлена Концепцией развития образования детей РФ на 2015-2020 гг., Майскими Указами Президента РФ Путина В.В., Стратегией –2030 и др. нормативными актами и приоритетными проектами дополнительного образования РФ и ЯО.

В рамках Стратегии-2030, все более востребованными становятся профессии технического профиля. Развитие производительных сил невозможно без технического образования. В связи с этим повышается роль технического творчества в формировании личности, способной в будущем к активному участию в развитии 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.

Таким образом, многие проекты невозможно реализовать без знаний технологий обработки материалов, оборудования и умения его использовать.

Настоящая 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. ДООП «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 материалообработки. Сформированный интерес обучающихся в сфере роботизации промышленности, знания и навыки, предлагаемые программой, становятся инструментом для саморазвития личности, формирования познавательного интереса у обучающихся, готовности к исследовательской и изобретательской деятельности, формирования способности к нестандартному мышлению и принятию решений в условиях неопределенности.

**1.5 Отличительные особенности образовательной программы.**

К отличительным особенностям настоящей программы относятся модульная и кейсовая система обучения, проектная деятельность обучаемого, освоение навыков XXI века.

К модульной системе обучения относятся вводный, углубленный и развивающий модули, которые в свою очередь содержат ряд определенных кейсов, ориентированных на получение базовых компетенций в сфере высоких технологий.

Развивающий модуль предназначен для обогащения обучающихся знаниями и умениями, фундаментальными для инженерных способностей по дисциплинам: прикладная математика, шахматы, проектная деятельность, английский язык.

### 1.6 Категория обучающихся:

Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 12 до 18 лет (5-11 классы). Программа предусматривает отбор мотивированных детей для участия в соревнованиях регионального и более высокого уровня. Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

### 1.7 Условия и сроки реализации образовательной программы.

К занятиям допускаются дети без специального отбора.

Наполняемость группы не менее 8 и не более 14 человек.

Режим занятий: 3 раза в неделю по 2 академических часа (по 45 минут) с 10 минутным перерывом, 1 занятие в неделю отводится на развивающий блок программы.

Объем учебной нагрузки в год – 216 часов, в неделю – 6 часов. Продолжительность учебного года – 36 недель, в том числе: в основном блоке вводный модуль – 72 часа; углубленный модуль – 72 часа; в развивающем блоке - 72 часа, в том числе математика (20 часов), шахматы (20 часов), английский язык (20 часов), проектная деятельность (12 часов).

Занятия проводятся в кабинете Хайтек-квантума, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей".

Форма обучения – очная, с использованием дистанционных технологий, ИКТ. Форма занятий - групповая, по подгруппам, в парах. Виды занятий указаны в разделе 4.

Форма аттестации – промежуточная, с применением различных видов контроля.

### 1.8 Примерный календарный учебный график

*График занятий по программе утверждается локальными актами Ярославского градостроительного колледжа*

Месяц	Раздел программы	Кол-во часов	Место проведения
Сентябрь-декабрь	Вводный модуль.	72	ЯГК Хайтек-квантум
Сентябрь-декабрь	Шахматы. Технический английский.	40	ЯГК
Январь - апрель	Углубленный модуль	72	ЯГК Хайтек-квантум
Январь-май	Проектная деятельность. Прикладная математика.	32	ЯГК

### 1.9. Планируемые результаты и способы определения результативности образовательного процесса.

#### Планируемые результаты вводного модуля:

1. Знание правил техники безопасности при работе в квантуме «Хайтек».
2. Знание правил техники безопасности при работе с компьютерной техникой.

3. Знание основ черчения (чертёж, проекции, виды, разрезы, сечения, про становка, размеров и др.).
4. Знание измерительного инструмента и умение им пользоваться .
5. Знание системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D и уверенное использование функционала продукта для выполнения чертежей и трёхмерных моделей.
6. Понимание тенденций развития аддитивных технологий в РФ и мире.
7. Знание аддитивных технологий и уверенная работа на 3D-принтерах различной конструкции.
8. Создание изделий с использованием аддитивных технологий.

#### **Планируемые результаты углубленного модуля**

1. Знание технологий решения изобретательских задач и уверенное их использование в проектной деятельности.
2. Знание устройства и принципа действия лазерного станка, уверенное пользование оборудованием при выполнении проектных заданий.
3. Создание изделий с использованием лазерных технологий (лазерная резка и гравировка).
4. Знание устройства и принципа действия фрезерных станков с числовым программным управлением, подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.
5. Умение осуществлять выбор режущего инструмента для фрезерных станков с ЧПУ исходя из конкретной задачи.
6. Уверенная работа на фрезерных станках с ЧПУ (раскрой материала, объемное фрезерование).
7. Начальные навыки пайки электронных компонентов.
8. Оборудование и материалы для осуществления пайки и распайки электронных компонентов.

#### **Планируемые результаты развивающего модуля**

В результате освоения блока «Английский язык» обучающиеся научатся:

● знать и понимать:

1. значения новых лексических единиц, связанных с инженерно-технической тематикой и с соответствующими ситуациями общения;
2. языковой материал: идиоматические выражения, оценочную лексику, единицы речевого этикета, обслуживающие ситуации общения в рамках новых тем;
3. лингвострановедческую и страноведческую информацию, расширенную за счет новой тематики и проблематики речевого общения, с учетом выбранного профиля.

В области говорения обучающиеся научатся:

- вести диалог (диалог-расспрос, диалог-обмен мнениями);
- рассказывать, рассуждать в связи с изученной тематикой, проблематикой прочитанных и прослушанных текстов, описывать события, излагать факты, делать сообщения.

В области аудирования обучающиеся научатся:

- понимать относительно полно высказывания на изучаемом иностранном языке в различных ситуациях общения;
- понимать основное содержание аутентичных аудио- или видеотекстов познавательного характера, выборочно извлекать из них необходимую информацию.

В области чтения обучающиеся научатся:

- читать аутентичные тексты разных стилей (публицистические, художественные, научно-популярные, прагматические, а также несложные специальные тексты, связанные с инженерно-технической тематикой), используя основные виды чтения.

В области письма обучающиеся научатся:

- описывать явления, события, излагать факты в письме личного и/или делового характера;

– заполнять анкеты и личные данные.

**В результате освоения блока «Прикладная математика» обучающиеся будут знать и понимать:**

- с теорию графов; задачу Эйлера; теорию множеств и области ее применения, назначение комбинаторики и способы ее использования;

**применять** математические методы в выбранной сфере технологий.

**В результате освоения блока «Шахматы» обучающиеся смогут**

**знать** элементарные понятия о шахматной игре; стратегию и тактику шахматной партии  
**уметь** ориентироваться на шахматной доске; играть каждой фигурой в отдельности и в совокупности с другими фигурами без нарушения правил шахматного кодекса; объявлять шах, мат; решать элементарные задачи на мат в один ход, участвовать в турнирах.

**В результате освоения блока «Проектная деятельность» обучающиеся будут**

**знать и понимать:**

технология проектирования, жизненный цикл проекта;

**уметь** распределять роли и ответственность за разделы и этапы проекта;

взаимодействовать с заказчиком и внутри проектной команды;

презентовать проект разной аудитории.

**Способы отслеживания результатов освоения программы учащимися:**

- промежуточная аттестация по окончанию модуля;

- контрольные задания по окончанию темы;

- педагогическое наблюдение в ходе занятий;

- психологическая диагностика;

- командные зачеты;

- участие в соревнованиях различного уровня.



## 2. Учебно-тематический план программы «Хайтек»

### Основной блок

#### 2.1 Вводный модуль

№	Раздел и темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Введение в Хайтек	1	1	2	Опрос по технике безопасности
2	Основы черчения	2	6	8	Контрольное задание
3	2D и 3D-моделирование в КОМПАС-3D v.18	2	30	32	Защита проекта
4	Технологии аддитивного производства	6	24	30	Защита проекта
	<b>Итого</b>	<b>11</b>	<b>61</b>	<b>72</b>	

#### 2.2 Углубленный модуль

№	Раздел и темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Основы изобретательства и инженерии	2	4	6	Устный опрос
2	Лазерные технологии	6	26	32	Защита проекта
3	Фрезерные станки	4	14	18	Защита проекта
4	Технологии работы с электронными компонентами	4	12	16	Защита проекта
	<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>56</b>	<b>72</b>	

### Развивающий модуль

#### Английский язык

№	Раздел и темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
<b>1</b>	<b>Технический английский</b>				
1.1.	Мир профессий	1	5	6	Защита проекта
1.2.	Научно-технический прогресс в России и за рубежом	-	6	6	
1.3.	Компьютерные технологии и виртуальная реальность	-	6	6	
1.4.	Итоговый контроль	-	2	2	
	<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	

### Проектная деятельность

№	Раздел и темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	

1	Проектирование как способ решения проблемы	1	1	2	Дискуссия
2	Этапы и условия проектирования	1	1	2	Контрольное задание
3	Цель и результаты проекта		2	2	Контрольное задание
4	Проектная команда		2	2	-
5	Участие в конкурсах проектов		4	4	Защита проекта
	<b>Итого</b>			<b>12</b>	

### Прикладная математика

№	Раздел и темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие. Введение в предмет.	1	1	2	Опрос
2	История прямоугольной декартовой системы координат и область применения. Прямоугольная декартова система координат на плоскости.	1	1	2	Контрольное задание
3	Другие виды систем координат и их применение.	1	1	2	Контрольное задание
4	Знакомство с историей теории графов. Задача Эйлера.	1	1	2	Контрольное задание
5	Творческие задания	1	1	2	Контрольное задание
6	Логика и теория множеств.	1	1	2	Контрольное задание
7	Элементы теории множеств и операции над множествами.	1	1	2	Контрольное задание
8	Области применения теории множеств, представление результатов в виде творческих работ.	1	1	2	Контрольное задание
9	Комбинаторика и шахматная доска.	1	1	2	Контрольное задание
10	Комбинаторика и вероятность. Области применения комбинаторики.	1	1	2	Контрольное задание
	<b>Итого</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	

### Шахматы

№	Раздел и темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Шахматная доска	1		<b>1</b>	Фронтальные опросы и наблюдения Участие в турнире
2	Шахматные фигуры	2	3	<b>5</b>	
3	Шах, Мат, Пат	2	3	<b>5</b>	
4	Дебют. Эндшпиль.	2	3	<b>5</b>	
5	Турниры		4	<b>4</b>	

	<b>Итого</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	
--	--------------	----------	-----------	-----------	--

### 3. Содержание образовательной программы.

#### 3.1 Вводный модуль обучения

##### 3.1 Вводный модуль

##### *Тема 1. Введение в Хайтек (2 часа).*

##### **Теория:**

- Знакомство с квантумом Хайтек;
- Правила поведения в квантуме;
- Инструктаж по технике безопасности при работе на ПК и оборудовании, а также при работе с ручным и электрическим инструментом;
- Противопожарная безопасность.

##### **Практика:**

Опрос по технике безопасности, правилам противопожарной безопасности.  
Назначение ответственных (дежурных) за безопасность в квантуме Хайтек

##### *Тема 2. Основы черчения (8 часов).*

##### **Теория:**

- Чертёж. Правило оформления чертежей. Линии чертежа. Чертежный шрифт.
- Понятие о проецировании. Способы проецирования.
- Плоскости проекций. Расположение видов на чертеже.
- Аксонометрические проекции.
- Размеры.
- Сечения и разрезы.
- Эскиз детали и её технический рисунок.
- Сборочные чертежи.

##### **Практика:**

Устный опрос по теме «Основы черчения».

**Кейс «Бочки и ящики».** На дворе у дома лежали бочки и ящики. Пошёл дождь. После дождя хозяин решил убрать их в сарай. После бочек и ящиков на земле остались следы. Сколько было бочек и сколько ящиков?

**Кейс «Раздели квадрат!»** Разделите неполный квадрат на 4 равные части, затем полный – на 5 равных частей.

**Кейс «Часы».** В какое время часовая стрелка будет проецироваться на плоскость стола в точку? А в натуральную величину? А в половину натуральной величины? Что будет представлять собой в это время проекции минутной стрелки?

##### **Кейс «Где вид сверху?».**

**Кейс «Порванный чертёж».** Ученик по ошибке порвал чертёж, на котором изображены три проекции модели. Попробуйте восстановить взаимное расположение проекций.

##### **Кейс «Что за модель?».**

**Кейс «А вам слабо?».** Выполните чертёж предмета в трёх видах, если известны его главный вид и габариты двух других видов.

Задание. Выполнение чертежа детали в трёх видах.

Задание. Выполнение технического рисунка детали.

Задание. Выполнение сборочного чертежа.

##### *Тема 3. 2D и 3D- моделирование в КОМПАС-3D (32 часа).*

##### **Теория:**

- Интерфейс системы КОМПАС-ГРАФИК и КОМПАС 3D;
- Чертежи и фрагмент. Оформление чертежа в КОМПАС-ГРАФИК.
- Построение и редактирование геометрических примитивов.
- Размеры и обозначения на чертеже.
- Использование прикладных библиотек КОМПАС.
- Экспорт чертежа (фрагмента) в различные форматы (\*.pdf, \*.dxf). Печать документа.
- Основы трёхмерного моделирования.
- Особенности интерфейса КОМПАС-3D v 18.
- Операции формообразования.
- Дополнительные операции трехмерного моделирования.
- Операции редактирования 3D моделей. Сохранение и экспорт модели в различные форматы.
- 3D-сборка.
- Создание ассоциативного чертежа.
- Создание спецификации.
- Использование прикладных библиотек КОМПАС.
- Экспорт моделей деталей и сборок.
- Подготовка модели для 3D-печати.

**Практика:**

**Кейс «Новое решение. Автомобильный держатель для смартфона» (проектирование изделия)** – создание держателя для смартфона по предлагаемому ТЗ. Работа обучающихся осуществляется в парах. Защита проекта.

**Проектная деятельность.** Разработка проектной идеи, воплощение модели.

**Тема 4. Технологии аддитивного производства (30 часов).**

**Теория:**

- Аддитивные технологии. Терминология и классификация.
- Моделирование методом послойного наплавления (FDM)
- Подготовка STL-файла.
- Материалы для FDM-печати.
- Слайсеры.
- Режимы печати.
- Механика FDM-принтера.
- Точность печати. Минимальная толщина стенки.
- Шероховатость поверхности.
- Расслаивание и усадка.
- Поддержки, бримы и рафты.
- Постобработка модели.
- Ограничения FDM –технологии.
- Изготовление объектов методом ламинирования (LOM).
- Стереолитография (SLA), Polyjet, Binder Jetting.
- Селективное лазерное спекание (SLS).
- Селективное лазерное сплавление (SLM).
- Прямая подача металла.
- Гибридные технологии.

**Практика:**

**Кейс «Модели»** - создание моделей механизмов и машин.

**Кейс «Развивающая игра»** - создание развивающих игр с помощью трёхмерного моделирования и аддитивных технологий.

**Кейс «Гребушет - метательное орудие».**

Каждый кейс включает в себя проектирование моделей изделий в САПР КОМПАС-3D, работу с 3D принтером, печать 3D- моделей, постобработку моделей, публичную демонстрацию кейса.

Для учащихся, освоивших с лёгкостью программу, даётся дополнительное задание, построить модель автомобиля со съёмными деталями, публичная демонстрация кейса.

**Проектная деятельность.** Учащиеся воплощают идеи, придуманные во время прохождения раздела.

### **3.2 Углублённый модуль.**

#### **Тема 1. Основы изобретательства и инженерии (6 час).**

##### **Теория:**

- Методы поиска решения изобретательных задач;
- Решение творческих задач (мозговая атака, обратная мозговая атака);
- Решение изобретательских задач методом ИКР (воображение идеального конечного результата);
- Решение изобретательских задач методом «маленьких человечков».

##### **Практика:**

**Кейс «Найди свою идею»** - поиск нестандартных решений при решении задач. Задания по командам: задача «Переправа», задача «Техническое мышление», задача «Неожиданный ресурс» и др.

#### **Тема 2. Лазерные технологии (32 часа).**

##### **Теория:**

- Лазерная резка и гравировка – принцип действия,
- подготовка задания на лазерную резку и гравировку.
- задание режимов резания;
- Применение векторной и растровой графики для формирования задания.
- Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.

##### **Практика:**

**Кейс «Вечный календарь»** - создание изделия с помощью лазерных технологий. Определение принципа действия календаря. Создание макета в программе для векторной графики. Подготовка файла для лазерной резки и гравировки. Определение материала изделия. Выполнение лазерной резки деталей. Выполнение лазерной гравировки изображения. Постобработка деталей. Сборка изделия. Тестирование и устранение ошибок. Презентация проекта.

**Кейс «Шахматные фигуры»** - создание фигур для шахматной игры с использованием лазерных технологий.

**Кейс «Медальница Кванториум».**

**Кейс «Шаблон для шахматных фигур».**

**Кейс «Чайный домик «Кванториум».**

**Кейс «Брелок для ключей «Кванториум».**

Комплект кейсов осуществляется исходя из интересов обучающихся и скорости выполнения заданий.

Кейсы выполняются в командах.

#### **Тема 3. Фрезерные станки (18 часов).**

##### **Теория:**

- Основы фрезерной обработки изделий.
- Фрезы.
- Фрезерный раскрой изделий.
- Объёмное фрезерование.

**Практика:**

Кейс «Гравировка». Знакомство с лазером, возможности лазера, резка металлов, дерева и других материалов гравировка на них. Исследование воздействия лазерного излучения на поверхность материалов. Построение рисунка в редакторе. Гравировка эмблемы «Кванториум» на металлический объект. Исследование воздействия лазерного излучения на поверхность дерева гравировка любого изображения по дереву. Гравировка эмблемы квантума «Хайтек». Материал произвольный – металл, дерево, пластик – на выбор ученика.

Кейс «Шахматная фигура». Лазерная резка шахматной фигуры (фигура выбирается по желанию обучающегося) для настольных шахмат. Выбор материалов и режимов фрезерования. Выполнение фрезерования и постобработка. Сборка изделия. Тестирование и устранение ошибок. Презентация проекта.

Кейс «Захватное устройство для плоских/цилиндрических деталей». Разработка механики захватного устройства (кинематика, чертежи деталей для фрезерования). Выбор материалов и режимов фрезерования. Выполнение фрезерования и постобработка. Сборка изделия. Тестирование и устранение ошибок. Презентация проекта.

Кейс «Акрилайт «Кванториум (механическая часть)» - создание методом фрезерования логотипа Кванториум (или Квантума) на акриле. Выполнение фрезерования и постобработка. Сборка изделия. Тестирование и устранение ошибок. Презентация проекта.

Проектная деятельность - учащиеся воплощают идеи, придуманные во время прохождения раздела.

Кейсы выполняются в командах.

**Тема 4. Технология работы с электронными компонентами (16 часов).****Теория:**

- Основы пайки.
- Оборудование для пайки.
- Паяльные материалы.
- Технология ручной пайки.

**Практика:**

Кейс «Объемные геометрические фигуры из провода». Знакомство с оборудованием. Формирования навыка ручной пайки.

Кейс «Пайка». Осуществление ручной пайки электронных компонентов. Осуществление ручной распайки сборки.

Проектная деятельность - учащиеся воплощают идеи, придуманные во время прохождения раздела.

**3.3. Развивающий модуль****1. Технический английский****Тема 1. Мир профессий**

*Теория:* основные правила чтения, интонация повествовательного предложения, звуки и транскрипция; интонация вопросительного и восклицательного предложений.

*Практика:* повторение и закрепление грамматического материала (глагол «быть» и «иметь», основные видовременные формы глагола, повелительное наклонение, числительные), введение и закрепление лексического материала по изучаемым подтемам, слова и выражения для составления автобиографии, составление диалога этикетного характера и диалога-расспроса, заполнение анкеты, чтение аутентичных текстов по изучаемой теме, монологическое высказывание по теме с аргументацией собственного мнения, мини эссе по теме, аудирование с извлечением запрашиваемой информации.

**Тема 2. Научно-технический прогресс в России и за рубежом**

*Практика:* повторение и закрепление грамматического материала (имя существительное, наречие, условное наклонение первого типа, виды вопросов,

повелительное наклонение, страны и национальности), введение и закрепление лексического материала по изучаемым подтемам, чтение аутентичных текстов с разной степенью понимания содержания, прослушивание аутентичных текстов с разной целью, составление рассказа по плану, письменное описание работы устройства по образцу.

### **Тема 3. Компьютерные технологии и виртуальная реальность**

*Практика:* повторение и закрепление грамматического материала (степени сравнения прилагательных, местоимения (разные виды), предлоги, модальные глаголы), введение и закрепление лексического материала по изучаемым подтемам, чтение аутентичных текстов с разной степенью понимания содержания, прослушивание аутентичных текстов с разной целью, составление диалога-расспроса, подготовка инструктажа по технике безопасности.

### **Тема 4. Итоговый контроль**

*Практика:* защита проекта по одной из предложенных тем.

## **2. Проектная деятельность**

### **Тема 1. Проектирование как способ решения проблемы.**

*Теория.* История, терминология и задачи проектирования. Виды проектов.

*Практика.* Задание «Представь идею проекта».

### **Тема 2. Этапы и условия проектирования.**

*Теория.* Жизненный цикл проекта. Проблемная ситуация, ее виды. Этапы проектирования: описание проблемы, разработка способов ее решения (моделирование), прогнозирование, сравнение вариантов, проверка модели, создание прототипа, реализация проекта, оценка эффективности. Стартап.

*Практика.* Встречи с успешными «стартаперами». Ролевая игра «Техзадание». Воркшоп.

### **Тема 3. Цель и результаты проекта**

*Практика.* Анализ требований к цели в условиях реального проекта (задания Кванториады). Описание параметров результата командного проекта. Дерево целей.

Работа в проектных командах над постановкой цели и описанием результата проекта. Планирование работы над проектом.

### **Тема 4. Проектная команда**

*Практика.* Игра «Лидер и аутсайдер». Игровые задания на совместимость и кооперацию. Форсайт «Проектная команда в различных отраслях экономики». Дискуссия «Команда мечты». Командный зачет «Предпроектное решение».

### **Тема 5. Участие в конкурсах проектов**

*Практика.* Подготовка проектов к требованиям соревнований. Оформление проектов. Участие в соревнованиях.

## **3. Прикладная математика.**

### **Тема 1. Вводное занятие. Введение в предмет.**

*Теория:* Вводный инструктаж «Охрана труда на занятиях. Правила поведения на занятиях». Перспективы применения приобретённых знаний.

*Практика:* Занимательные задания на развитие интереса к дисциплине (видео ролики «Математика вокруг нас», «Мир без математики», «Зачем нужна геометрия?»).

### **Тема 2. История прямоугольной декартовой системы координат и область применения. Прямоугольная декартова система координат на плоскости.**

*Теория:* Знакомство с кейсом, представление поставленной проблемы. Определения, основные обозначения.

*Практика:* Задачи древности, с историческим содержанием, нахождение расстояний до удаленных предметов, координат различных объектов по широте и долготе. Генерация идей и поиск решения.

### **Тема 3. Другие виды систем координат и их применение.**

*Теория:* ПДСК и сферическая системы координат.

*Практика:* Представление результатов в виде творческих работ. Применение систем координат в жизни. Моделирование собственной задачи и представление результатов в MS Excel.

#### **Тема 4. Знакомство с историей теории графов. Задача Эйлера.**

*Теория:* Знакомство с понятиями «граф», «вершины и ребра графа», «изолированная вершина», «полный граф». Задача Эйлера. Знакомство с кейсом, представление поставленной проблемы.

*Практика:* Мозговой штурм. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов ее решения.

#### **Тема 5. Творческие задания.**

*Практика:* Составление задач: с помощью графа, с моделированием ориентированного, неориентированного и взвешенного графа, на рукопожатие, в виде алгоритма, иерархические информационные модели. Задания на нахождение кратчайшего пути и подсчет всех путей прохода из пункта А в В. Моделирование собственной задачи и представление результатов в MS Excel. Поиск решения проблемы математическими средствами. Задача на оптимизацию.

#### **Тема 6. Логика и теория множеств.**

*Теория:* Основные определения, обозначения и свойства логики высказываний.

*Практика:* Знакомство с кейсом, представление поставленной проблемы. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов ее решения. Задание на проверку истинности высказываний, составление таблицы истинности.

#### **Тема 7. Элементы теории множеств и операции над множествами.**

*Теория:* Операции над множествами, основные обозначение.

*Практика:* Моделирование задач и равенств с помощью кругов Эйлера-Венна.

#### **Тема 8. Области применения теории множеств.**

*Практика:* Представление результатов в виде творческих работ на темы: «Двоичный код», «Области практического применения теории множеств». Моделирование собственной задачи и представление результатов в MS Excel.

#### **Тема 9. Комбинаторика и шахматная доска.**

*Теория:* Комбинаторика. Перестановки. Число сочетаний.

*Практика:* Задачи на поиск количества возможных ходов шахматных фигур на шахматной доске.

#### **Тема 10. Комбинаторика и вероятность. Области применения комбинаторики.**

*Теория:* Знакомство с основными понятиями теории вероятности, представление поставленной проблемы.

*Практика:* Мозговой штурм. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов ее решения. Задания на события, с подкидыванием монеты и игральной кости. Области практического применения теории вероятности. Моделирование собственной задачи и представление результатов в MS Excel.

### **4. Шахматы**

#### **Тема 1. Шахматная доска**

*Теория:* Краткая историческая справка об игре в шахматы. Доска и фигуры.

*Практика:* Конкурс «Дай координаты поля шахматной доски». Задание: объясни соседу термины: вертикали, горизонтали, диагонали.

#### **Тема 2. Шахматные фигуры**

*Теория:* Фигуры и пешки. Начальная позиция. Центр и фланги - королевский и ферзевый. Ладья, по каким линиям ходит и бьет. Сравнительная сила фигур.

*Практика:* Игровое задание «Ход и время. Составь кроссворд». Подготовка презентации «Ферзь - самая сильная фигура, полководец, 1-ый министр», «Что могут Короли?». Тренировочные партии.



### **Тема 3. Шах, Мат, Пат**

*Практика* Игра: «Шах, мат или пат?» Шахматная нотация. Рокировка или как защитить, спрятать короля. Когда бывает ничья. Игры “Мешочек”. “Да и нет”. Тренировочные партии.

### **Тема 4. Дебют. Эндшпиль.**

*Теория:* Дебют - начало шахматной партии. Эндшпиль – конец игры. Тактика - в начале партии. Примеры коротких партий. Главное дебютное правило. Шахматный кодекс.

*Практика:* Тренировочные турниры.

### **Тема 5. Турниры**

*Практика:* Организация и участие в турнирах по шахматам Кванториума, муниципальных, региональных соревнованиях.

## **4. Организационно-педагогические условия**

### **4.1. Методическое обеспечение программы.**

При организации обучения используется дифференцированный, индивидуальный подход. На занятиях используются следующие педагогические технологии: кейс-технология, междисциплинарного обучения, проблемного обучения, развития критического мышления, здоровьесберегающая, информационно-коммуникационные технологии и электронные средства обучения, игровая, проектная, исследовательская. Образовательная программа содержит теоретическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется выработке практических навыков.

Формы занятий: комбинированные, лабораторно-практическая работа, соревнование; творческая мастерская; защита проектов; творческий отчет.

Кроме традиционных методов используются эвристический метод; исследовательский метод, самостоятельная работа; диалог и дискуссия; приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей.

Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов. Кейс – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего. Кейс-метод позволяет подготовить детей к решению практических задач современного общества. Кейс использует погружение в проблему как способ осознания активного участия в ситуации: у кейса есть главный герой, на место которого ставит себя команда и решает проблему от его лица. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку. Кейс-метод позволяет совершенствовать универсальные навыки (soft-компетенции), которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.

**Оценка образовательных результатов по итогам освоения программы проводится в форме промежуточной аттестации.** Основная форма аттестации - презентация проектов обучающихся и др.

Возможные проекты:

- Автомобильный держатель для смартфона (3D-печать), презентация своего проекта.
- Вечный календарь (лазерная резка и гравировка), презентация своего проекта.
- Шахматные фигуры (лазерная резка, сборка), презентация своего проекта.
- Акрилайт «Хайтек» (гравировка, лазерная резка), презентация своего проекта.
- Требушет (3D-печать), презентация своего проекта.
- Одометр Леонардо да Винчи (3D-печать), презентация своего проекта.
- Чайный домик (лазерная резка, сборка) презентация своего проекта.

- Корпус часов «Кванториум» (фрезерная обработка, сборка), презентация своего проекта.

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 проект имеет место недоработки или отклонения по срокам;

«низкий»: проект не закончен, большинство целей не достигнуты.

Оценка образовательных результатов развивающего модуля проводится в формах контрольного задания, опроса, участия в соревнованиях, турнирах, конкурсах. Результаты развивающего блока рассматриваются как интегрированные в метапредметные и личностные компетенции обучающихся.

#### *Мониторинг образовательных результатов*

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 Кванториуме – 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 модуля, 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 проводится в конце каждого модуля или дисциплины развивающего блока. 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: контрольные упражнения и тестовые задания; 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 Кванториуме» является временным в первом цикле реализации программы. Предполагает сформированность установки на продолжение образования в Кванториуме 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.

Каждый критерий имеет показатели, на которые ориентированы оценочные средства (комплект методических, психодиагностических и контрольно-измерительных материалов), примеры которых приведены в приложении 1.

Среди инструментов оценки образовательных результатов применяются:

- промежуточная аттестация по окончании модуля на основе требования Положения о промежуточной и итоговой аттестации детского технопарка «Кванториум»;
- контрольные задания по окончании кейса или темы на основе тулкита «Хайтек-квантум» (Приложение 2);
- психолого-педагогическое наблюдение в ходе занятий на основе диагностической карты (приложение 3);
- психологическая диагностика на основе программы психологического сопровождения обучающихся детского технопарка;
- командные зачеты по требованиям дисциплины «Проектная деятельность»;
- участие в соревнованиях различного уровня по стандартам «Кванториады».

#### 4.2. Материально-техническое обеспечение программы.

В состав перечня оборудования Хайтек-квантума входят

№ п/п	Наименование
1	Гравировальный станок GCC LaserPro SmartCut X380 100 W
	Поворотное устройство для гравера GCC LaserPro SmartCut X380 100 W
2	3D принтер фотополимерный Moonray S с источником бесперебойного питания
3	3D принтер расширенного формата Picaso Designer XL с источником бесперебойного питания
4	3D принтер с 2-я экструдерами BCN3D Sigmax с источником бесперебойного питания
5	3D принтер учебный с принадлежностями Hercules 2018
6	3D принтер для прототипирования Ultimaker 2+
7	3D принтер с 2-я экструдерами Ultimaker 3
8	3D сканер RangeVision Spectrum с источником бесперебойного питания
9	ИБП IPPON Smart Power Pro II Euro 1200
10	Фрезерный учебный станок с ЧПУ Roland MODELA MDX-50 с принадлежностями, набор фрез и комплектом цанг
11	Поворотная ось zcl-50 для станка Roland MODELA MDX-50
12	Фрезер учебный Roland SRM-20 с принадлежностями
13	Токарный станок по дереву JET JWL-1015
14	Набор оборудования для работы учебного токарного станка с ЧПУ "ЮНИОР-Т"
15	Стол учебного токарного министанка с ЧПУ ЮНИОР-Т
16	Радиально-сверлильный станок JET JDP-17
17	Промышленный пылесос CROWN CT42028
18	Держатель третья рука с лупой x2.5, подставкой под паяльник и LED подсветкой ZD-126-3 REXANT 12-0250
19	Индукционная паяльная станция PS-900 Metcal
20	Пистолет термоклеевой электрический ЗУБР "Мастер" 06850-20-08_z02 с набором стержней
21	Мультиметр DT 9208A
22	Мультиметр DT 181

23	Настольный мультиметр МЕГЕОН 22130
24	Паяльная станция 100-450С 220В 48Вт REXANT ZD-99 12-0152
25	Универсальный вакуумный пылесос ДИОЛД ПВУ-1400-60 70010040
26	Сверлильный настольный станок JET JDP-8L-M
27	Токоизмерительные клещи ЗУБР "Профессионал" PRO-824 59824
28	Аккумуляторный многофункциональный инструмент Makita TM30DWYE
29	Многофункциональный инструмент реноватор Makita TM3000C
30	Пила торцовочная сетевая METABO KS 216 M LASERCUT
31	Промышленная тележка, подкатная WW3
32	Сабельная пила Набор BOSCH Ножовка PSA 900 E
33	Настольный сверлильный станок JET JDP-8BM
34	Тиски "Мастерская" ширина губок 150мм WILTON
35	JET JBG-200 ЗАТОЧНЫЙ СТАНОК (ТОЧИЛО)
36	JET JSG-64 ТАРЕЛЬЧАТО-ЛЕНТОЧНЫЙ ШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК
37	Точильный станок Зубр ЗТШМ-150/200У z01 (точило с охлаждением)
38	Дрель аккумуляторная Bosch GSR 120-LI 2*1.5Ач
39	Электролобзик Makita 4329
40	Ящик для инструмента металлический ЗУБР "Эксперт" 38151-25
41	Сет для мелочей Grand 5 секций 400x219x287 мм
42	Кассетница серии 550 в комплекте с прозрачными ячейками (24 шт.)
43	Контейнер с крышкой, 8 л, синий
44	Органайзер пластиковый ЗУБР "МАСТЕР" "ВОЛГА-20" 38034-20
45	Вытяжная установка Тайфун-1100
46	Подставка для паяльника
47	ИБП Line-Interactive CyberPower BS650E 650VA/390W USB (4+4 EURO) NEW
48	<p>Специализированный ПК в пылезащищённом корпусе для фрез. ЧПУ и лазерного гравера. (Процессор Intel Core i5-8400 OEM, МатПлата ASUS PRIME H310M-R, Модуль памяти 16Гб Crucial CT16G4DFD824A, Накопитель SSD 250 Гб Samsung MZ-76E250BW 2.5", Жесткий диск Seagate ST2000DM008, Привод DVD±RW LITE-ON IHAS122-04/-14/-18, Корпус CROWN СМС-SMP888)</p> <p>Монитор Viewsonic 27" VA2710-mh IPS SuperClear, Tilt, VESA, Black</p>
49	<p>Высокопроизводительная рабочая станция-компьютер Процессор: Intel Core I7-8700K BOX, МатПлата: GIGABYTE Z370P D3, Модуль памяти: 16Гб Crucial CT16G4DFD824A, Накопитель: SSD 250 Гб Samsung MZ-76E250BW 2.5", Жесткий диск: Seagate ST2000DM008, Привод: DVD±RW LITE-ON IHAS122-04/-14/-18, Корпус CROWN СМС-SMP888, Видеокарта: ASUS DUAL-RTX2060-6G, Windows 10 Prof, ПО: Microsoft Office Home and Business 2016 32/64 Russian Russia Only DVD No Skype P2</p>

50	Широкоформатный полноцветный принтер в комплекте со стендом Canon iPF TX-3000 (36"/914mm, 5 colors (max 700 ml), 2400x1200dpi, 128GB (Physical memory 2GB), 500GB (Encrypted) HDD, USB/LAN(?)/WiFi, СТЕНД)
51	Режущий плоттер Graphtec FC8600-75
52	Клавиатура Logitech Keyboard K280E USB
53	Мышь Logitech M105 Black (черная с рисунком, оптическая, 1000dpi, USB, 1.5м)
54	Стойка для размещения ПК Twinco Габариты 600x500x1180 мм, серый графит
55	Стул Снилле Габариты 67x67x83, цвет белый
56	Тележка инструментальная Toolbox TBS-8 Габариты 775x468x800, цвет синий с серым
57	Стол с ящиками Атлант ATL06 Габариты 1500x800x600, цвет серый
58	Система хранения материала мобильная (кассетница) TRESTON TR 1630-1 Габариты 410x605x980 мм, цвет синий с серым
59	Шкаф инструментальный ПРАКТИК ТС-1995-120412 Габариты 985x500x1850 мм, цвет серый, синий
60	Магнитно-маркерная доска BRAUBERG PREMIUM 1800x1200 мм
61	Тумба металлическая СШИ.Т-02.00.06 Габариты 565x600x835 мм
62	Инструментальная тележка PROFFI TI Габариты 820x450x870 мм, цвет серый с синим
63	Тумба металлическая ТВР-9 Габариты 1024x600x1000 мм
64	Мусорный контейнер 240 л 24.С29 Габариты 721x582x1069 мм, синий
65	Стеллаж с пластиковыми ящиками 1801-4/11 Габариты 1000x360x1800 мм
66	Архивный стеллаж Верстакофф 110011 Габариты 1000x400x2500 мм
67	Стеллаж полочный усиленный "Универсал 6 полок" Габариты 1066x400x1855 мм
68	Паяльный стол с антистатической столешницей АРМ-4320-ESD Габариты 1200x800x1710 мм, белый с черным
69	Антистатическое кресло АЕС-3524 Сиденье 440x400 мм, синий
70	Демонстрационная полка Габариты 2500x1600x300 мм, синий
71	Полка куб Габариты 300x300x200, оранжевый
72	Стол для оборудования (Верстак слесарный однотумбовый) Феррум 01.100
73	Верстак слесарный однотумбовый Феррум 01.100
74	Верстак ученический для слесарных работ шириной 1200 мм. бестумбовый Феррум 01.001
75	Шкаф настенный серии «Стандарт» 03.001S один ящик
76	Система хранения расходного материала и инвентаря для станка
77	Шкаф для одежды индивидуальный Габариты 600x490x1850 мм, серый с синим

### Инструменты

№ п/п	Наименование
1	Набор сверл по металлу COBALT INDUSTRIAL 8% (29 шт.) в боксе Midisafe Dewalt DT4957 (для сверлильного станка)
2	Тонкогубцы-мини ЗУБР "ПРОФИ" 22173-3-11

3	Пинцет ЗУБР д/электроники и точной механики 22211-1-120
4	Прецизионный пинцет угловой
5	Ножницы п/мет, 250мм прямые STAYER MAX-Cut 23055-S (для резки текстолита)
6	Набор сверл №60 Универсальный, (1-12), 43 шт. (5% кобальт) 2201084
7	Металлическая линейка 1000 мм
8	Металлическая линейка 30 см
9	Металлическая линейка 60 см
10	Микрометр механический, 0-25мм MATRIX
11	Молоток 600 гр. фибергл, обрез
12	Молоток 200 гр. фибергл, обрез
13	Набор бит и сверл 104 предмета, в кейсе Makita D-31778
14	Набор инструментов в чемодане 69 пр. 1/2", 1/4" CrV STELS
15	Набор ключей комбинированных 6-17мм 6шт CrV зеркальная полировка
16	Набор метчиков и плашек М3 -М16, 36пр, MATRIX MASTER
17	Набор напильников 200 мм 5 шт Барс
19	Набор отверток 6шт Fusion MATRIX
20	Набор отверток MATRIX Fusion 18 шт. 11452
21	Набор ударных отвёрток с шестигранником 6шт Berger BG BG1067
22	Полотно ножовочное по металлу 300мм 18 TPI Bahco
23	Ножовка по металлу 300мм трехкомп. металлпласт. рамка GROSS
24	Динамометрическая отвертка, со шкалой, регулируемая ЗУБР "Эксперт" 64020
25	Набор инструмента 15пр МЕХАНИК для рем. работ, 15пр 22052-Н15
26	Струбцина ременная Bailey Stanley
27	Струбцина тип G 125мм
28	Штангенциркуль 150 мм, цена деления 0,1мм

29	Штангенциркуль 150мм электронный
30	Рулетка в двухкомпонентном корпусе ЗУБР "ПРОФИ" "НЕЙЛОН" 34056-05-25_z01
31	Рулетка в двухкомпонентном корпусе ЗУБР "ПРОФИ" "НЕЙЛОН" 34056-10-25_z01
32	Щетка-сметка 3 ряд, 280мм

### Материалы

№ п/п	Наименование
1	Подложка листовая пробковая Wicanders 6 мм (915мм*610мм)
2	Припой с флюсом в катушке (200 г)
3	Жидкий флюс во флаконе с кисточкой
4	PLA пластик для 3D принтера, цвет белый PLA HP U3print 1,75мм 1 кг
5	PLA пластик для 3D принтера, цвет серый PLA HP U3print 1,75мм 1 кг
6	PLA пластик для 3D принтера, цвет синий PLA HP U3print 1,75мм 1 кг
7	PLA пластик для 3D принтера, цвет салатовый PLA HP U3print 1,75мм 1 кг
8	PLA пластик для 3D принтера, цвет оранжевый PLA HP U3print 1,75мм 1 кг
9	PLA пластик для 3D принтера, цвет красный PLA HP U3print 1,75мм 1 кг
10	PLA пластик для 3D принтера, цвет фиолетовый PLA HP U3print 1,75мм 1 кг
11	ABS пластик 1,75 FL-33 1кг
12	Flex пластик 1,75 REC натуральный 0,5 кг
13	PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, черный, 1 кг
14	PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, красный, 1 кг
15	PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, оранжевый, 1 кг
16	PLA пластик BestFilament, 2.85 мм, бирюзовый, 1 кг
17	PLA пластик REC, 2.85 мм, белый, 750 гр.
18	PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, серебристый металлик, 1 кг
19	PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, натуральный, 1 кг
20	PVA пластик 2,85 REC натуральный 0,5 кг
21	PVA пластик Esun 1,75 мм 0,5 кг
22	Фотополимер Fun To Do Snow White, белый (1 л)
23	Оргстекло 1мм 1250x2050 мм Прозрачный
24	Оргстекло 3мм 1250x2050 мм Прозрачный
25	Оргстекло 4мм 1250x2050 мм Прозрачный
26	Оргстекло 5мм 1250x2050 мм Прозрачный
27	Оргстекло 6мм 1250x2050 мм Прозрачный
28	Оргстекло 8мм 1250x2050 мм Прозрачный
29	Оргстекло 10мм 1250x2050 мм Прозрачный
30	Оргстекло цветное красный 1250x2050 мм толщина 3мм
31	Оргстекло цветное синий 1250x2050 мм толщина 3мм

32	Оргстекло цветное желтый 1250x2050 мм толщина 3мм
33	Оргстекло цветное зеленый 1250x2050 мм толщина 3мм
34	Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 750 мм Ширина: 500 мм Толщина: 3 мм
35	Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 750 мм Ширина: 500 мм Толщина: 4 мм
36	Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 750 мм Ширина: 500 мм Толщина: 6 мм
37	Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 1525 мм Ширина: 1528 мм Толщина: 8 мм
38	Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 1525 мм Ширина: 1525 мм Толщина: 10 мм
39	Двухслойный пластик ZENOMARK LASER "Толщина 1.4 (мм) Ширина 600.0 (мм) Длина 1200.0 (мм) Цвет серебро цапапаное/черный"
40	Двухслойный пластик SCX Толщина 1.4 (мм) Ширина 600.0 (мм) Длина 1200.0 (мм) Цвет золото глянцевое/черный"
41	Двухслойный пластик SCX Толщина 1.4 (мм) Ширина 600.0 (мм) Длина 1200.0 (мм) Цвет Белый"
42	Двухслойный пластик SCX Толщина 1.4 (мм) Ширина 600.0 (мм) Длина 1200.0 (мм) Цвет красный/ черный"
43	Комплект модельного пластика Плотность: 500 кг/м3 Размер: 1500x500x50 см
44	Комплект модельного пластика Плотность: 1200 кг/м3 Размер: 1500 x 500 x 50 мм

#### Средства индивидуальной защиты

№ п/п	Наименование
1	Респираторы, 5 шт.
2	Очки открытого типа СИБРТЕХ с прямой вент. Прозрачные
3	Респиратор противоаэрозольный, многосл. конич.//DEXX 11103
4	Антистатический укороченный халат VA Unisex (синий (56/170)
5	Перчатки х/б 5-ти ниточные с ПВХ (графит)
6	Халат защитный хлопчатобумажный размер L рост 170-176 Спецобъединение ДИАГОНАЛЬ синий, размер 96-100, рост 182-188 Хал 006/ 96/182

#### Программное обеспечение

№ п/п	Наименование
1	КОМПАС-3D v18 для машиностроения на 10 мест

#### 4.3. Кадровое обеспечение программы

Программу реализуют несколько педагогических работников:  
основной блок (вводный и углубленный модуль) – педагоги дополнительного образования Хайтек-квантума;



развивающий блок – педагоги дополнительного образования по профилю;  
формы промежуточной аттестации могут быть организованы педагогом-организатором или методистами;  
работа над командными проектами, участие в соревнованиях и конференциях предусматривает сотрудничество с другими квантумами, наставниками от работодателей, инженером-преподавателем.

## 5. Список литературы и иных источников

### Основная литература для педагога:

#### 5.1. 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: Белорусь, 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>

#### 5.2. 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.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
8. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.

#### 5.3. Аддитивные технологии

1. Григорьев С.Н., Смуров И.Ю. Перспективы развития инновационного аддитивного производства в России и за рубежом // Инновации. 2013. Т. 10. С. 2-8.
2. Литунов С.Н., Слободенюк В.С., Мельников Д.В. Обзор и анализ аддитивных технологий, часть 1 // Омский научный вестник. 2016. № 1 (145). С. 12-17.

3. Смирнов, В.В., Барзали В.В., Ладнов П.В. Перспективы развития аддитивного производства в российской промышленности // Опыт ФГБОУ УГАТУ. Новости материаловедения. Наука и техника. №2 (14). 2015. С. 23-27
4. Сироткин О.С. Современное состояние и перспективы развития аддитивных технологий // Авиационная промышленность. 2015. № 2. С. 22-25.
5. Технологии Аддитивного Производства. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер, Перевод. с англ. под ред. И.В. Шишковского. Изд-во Техносфера, Москва, 2016. 656 с. ISBN: 978-5-94836-447-6
6. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. СПб.: Питер, 2016. — 400 с.: — ISBN 978-5-496-02049-7.
7. Wohlers T., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworldwideprogressreport, Wohlers Associates, 2014.

#### 5.4. 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 Wlliam M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: Springer-Verlag.
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.

#### 5.5. Фрезерные технологии

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

#### 5.6. Пайка и работа с электронными компонентами

1. Максимихин М.А. Пайка металлов в приборостроении. — Л.: Центральное бюро технической информации, 1959.
2. Дистанционные и очные курсы, МООС, видеоуроки, вебинары, онлайн-мастерские, онлайн-квесты и т. д.

#### 5.7. Интернет-ресурсы для обучающихся

##### Три основных урока по «Компас»

- <https://youtu.be/dkwNj8Wa3YU>
- [https://youtu.be/KbSuL\\_rbEsI](https://youtu.be/KbSuL_rbEsI)
- <https://youtu.be/241IDY5p3W>
- VR rendering with Blender — VR viewing with VRAIS. <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw> — одно из многочисленных видео по бесплатному ПО Blender.

#### Лазерные технологии



## Контрольно-измерительные материалы Хайтек

### 1-й год обучения

#### Примеры вопросов и заданий по критерию «Надежность знаний и умений»

##### 1 уровень.

1. Что такое чертёжный формат? Какие размеры формата установлены ГОСТ?
2. В чем заключается оформление чертежа?
3. Какую информацию заносят в основную надпись?
4. Назовите основное назначение линий: сплошной толстой основной, сплошной тонкой, штриховой, штрихпунктирной?
5. В каких единицах выражаются линейные размеры на чертежах?
6. Что означает знак  $\varnothing$  поставленный перед размерным числом? А знак R?
7. Что такое масштаб?
8. Что называют проецированием?
9. Какой способ проецирования используется при построении чертежа?
10. Дайте определение вида.
11. Что такое сечение?
12. Что такое разрез?
13. Какая информация отображается на сборочном чертеже?
14. Для чего предназначена программа КОМПАС-3D?
15. Какие команды 2х-мерного моделирования вы знаете?
16. Какие команды формообразования используются в КОМПАС-3D?
17. Укажите на объекте вершину, ребро, грань, плоскость?
18. Каким образом изменить масштаб отображаемого в окне объекта?
19. Как изменить ориентацию модели в окне?
20. В каких форматах можно сохранить модель?
21. Какой формат используется для передачи модели на 3D-принтер?
22. Что такое аддитивные технологии?
23. Приведите классификацию аддитивных технологий.
24. В чем заключается FDM-технология?
25. Какие материалы используются для технологии послойного направления?
26. Дайте характеристику материалов для FDM-печати
27. Зачем применяются поддержки при FDM-печати?
28. Назначение слайсера?
29. Назовите принцип работы экструдера?
30. Назовите причины расслаивания материала при печати?
32. Какие методы постобработки напечатанных на 3D-принтере изделий вы знаете?
33. Что такое реверсивный инжиниринг?
34. В чем особенность LOM-технологии?
35. Для чего используются пазы и шипы при выполнении изделий из фанеры?
36. Для чего применяется паяльная станция?
37. Что такое флюс?
38. Для чего применяется припой?
39. Каким способом можно получить контактное соединение?
40. Способы удаления флюса после пайки?
41. Какие приспособления используются для удобства пайки электронных компонентов.

##### 2 уровень.

1. Приведите пример проекций из жизни.
  2. Приведите примеры повышения производительности при выполнении 3D-печати?
  3. От каких параметров зависит шероховатость поверхности при FDM-печати?
  4. В каких случаях можно не использовать поддержки?
  5. Укажите критерии выбора материала для FDM-печати в ваших проектах.
  6. Сделайте сравнительный анализ аддитивных технологий.
  7. Укажите достоинства и недостатки технологии послойного наплавления?
  8. Какие направления развития FDM-технологии вы можете предложить?
  9. В каких случаях может применяться реверсивный инжиниринг?
  10. Принцип работы лазерного станка?
  11. Как осуществляется смена инструмента на фрезерном станке с ЧПУ?
  12. Для чего нужно устанавливать нулевую точку инструмента на фрезерном станке?
  13. Что такое G-код?
  14. Какие элементы применяются для упрощения сборки изделий, выполненных лазерной резкой?
  15. Что применяют для повышения сцепления первого слоя со столом 3D-принтера?
  16. Для чего выполняется подогрев стола 3D-принтера?
  17. Для чего 3D-принтер оборудуют корпусом?
  18. С какой целью используются двухэкструдерные 3D-принтеры?
  19. Дайте расшифровку ПОС-40.
  20. Перечислите и дайте краткое описание сущности способов нанесения рисунка на печатные платы.
  21. Перечислите дефекты пайки.
- 3 уровень.**
1. Выполните смену материала на 3D-принтере.
  2. Выполните калибровку стола 3D-принтера.
  3. Исследуйте влияние параметров 3D-печати на шероховатость поверхности.
  4. Приведите дефекты 3D-модели и способы их устранения.
  5. Исследуйте кинематику 3D-принтеров. Укажите отличительные особенности кинематики 3D-принтеров различных производителей.
  6. Выполните подготовку файла для 3D-печати.
  7. Исследуйте воздействия лазерного излучения на поверхность дерева (на примере гравировки).
  8. Исследуйте воздействия лазерного излучения на поверхность металла (на примере гравировки).
  9. Выполните установку инструмента на фрезерном станке в «нулевую точку».
  10. Исследуйте усадку материалов для 3D-печати.
  11. Исследуйте влияние режимов резания на качество поверхности детали при выполнении лазерной резки.
- 4 уровень.**
1. Выполните 3D-модель изделия «Требушет-метательное орудие», распечатайте детали. Выполните постобработку и сборку изделия. Проведите тестирование работоспособности изделия.
  2. Выполните 3D-модель изделия «Модели», распечатайте детали. Выполните постобработку и сборку изделия. Проведите тестирование работоспособности изделия.
  3. Выполните гравировку векторного и растрового изображения на различных материалах (дерево, металл и др.)
  4. Выполните лазерную резку изделия «Шахматная фигура».

5. Выполните лазерную резку и гравировку изделия «Вечный календарь».
6. Выполните пайку электронных компонентов.
7. Выполните фрезерование деталей изделия «Манипулятор для плоских и цилиндрических деталей» из фанеры.
8. Выполните фрезерование изображения на деталях изделия «Акрилайт».
9. Разработайте автомобильный держатель для смартфона по ТЗ и напечатайте его с помощью FDM- технологии.

## Приложение 2

### Методический инструментарий наставника

Материал представлен на сайте [www.roskvantorium.ru](http://www.roskvantorium.ru) **Хайтек тулкит**. Тимирбаев Денис Фаридович. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 – 76 с.

#### Рекомендации наставникам

В рамках вводного модуля предлагается не просто познакомить обучающихся с современным технологичным оборудованием, а научить их генерировать идеи по применению этого оборудования в разработке и решении конкретных задач. Как это сделать? Необходимо проводить все возможные командные мероприятия по разработке и созданию моделей и элементов конструкций. Темы кейсов и проектов должны быть близки и понятны; проблемы, решение которых происходит через проектную деятельность, должны быть осознаваемы. В идеальном случае вводная часть должна создавать понятную интригу, обрисовывать проблематику.

Задача тьютора — не останавливать полёт мысли, а мягко направлять на основе технологических особенностей производства или давать свободу выполнения, после которой, учитывая технологические ограничения и особенности оборудования, продукт будет модифицироваться самим инициатором решения. Пусть модификация проходит не на вводных ограничениях, а на выявленных самим ребенком.

Фиксируйте и сообщайте федеральному тьютору, почему кейс был решён быстрее/дольше. Можно вносить корректировки в кейсы — сокращать/увеличивать их длительность, давать рекомендации коллегам.

Хайтек-направление максимально междисциплинарно и тесно связано с остальными квантумами. В каком бы квантуме обучающийся не участвовал, работы практической направленности проходят именно в хайтеке. Поэтому особенно важно выявлять обучающихся, которые проявляют интерес к оборудованию и показывают хорошие результаты в его освоении: они смогут в некоторых случаях давать консультации обучающимся из других квантумов или даже выполнять некие подрядные работы междисциплинарного проекта.

Необходимо отметить, что хайтек является связующим звеном не только внутри детского технопарка «Кванториум», объединяя работы по проектам в единое целое, но и может выполнять роль распределённой сети оборудования, когда детские технопарки «Кванториум» из разных регионов дополняют друг друга оборудованием и специалистами.

Организовывайте совместно проектную работу не только внутри детского технопарка «Кванториум», но и внутри всей сети детских технопарков.

#### Кейсы Хайтек-квантума

В рамках кейса «Колесо — изготовление шины» (12 ч.) обучающиеся исследуют существующие модели устройства колеса и его составной части — шины, выявляют ключевые параметры, а затем выполняют проектную задачу — конструируют поверхность для колеса с различными характеристиками и под различные поверхности. Обучающиеся 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 обучающиеся 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.

В кейсе «Капсула жизни» (16 ч.) обучающиеся смогут закрепить знания о лазерных технологиях и решить проектную задачу — изготовление в условиях ограниченных ресурсов (материалов, времени и используемых технологий) капсулы безопасности, способной выполнять ряд тестовых заданий. На основе данного кейса или модифицированного задания возможна организация межкванторианского конкурса инженерной тематики с проведением по видеосвязи.

В кейсе «Колесо — изготовление диска» (12 ч.) разрабатывается диск колеса и отрабатываются навыки работы на фрезерном оборудовании.

В ходе решения проблемы кейса обучающиеся выполняют следующие работы:

- анализ различных типов колёс 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.

Приложение 3

**Диагностическая карта вводного/ углубленного модуля**

	Надежность знаний и умений				Сформированность личностных качеств	Готовность к продолжению обучения в Кванториуме
	1	2	3	4		
Ф.И.О. учащегося	Соответствие уровню ограничений (отметить знаком +)				Заключение специалиста по результатам изучения личности ребенка по программе психологического сопровождения	Дата опроса и результат: выбор сделал/ нет; название квантума или дисциплины, иной ОО
	1	2	3	4		
1.						
2.						