


Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение  
Свердловской области «Дворец молодёжи»  
Детский технопарк «Кванториум»

Принята на заседании  
научно-методического совета  
ГАОУ СО «Дворец молодёжи»  
Протокол № 4 от 04.06.2020 г.



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор  
ГАОУ СО «Дворец молодёжи»  
К. В. Шевченко  
Приказ № 358-д от 15.06.2020 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«Кванториум 1.0»  
(по направлениям)  
Стартовый и базовый уровень  
Возраст обучающихся: 11-17 лет  
Срок реализации: 1 год**

СОГЛАСОВАНО:  
Начальник детского  
технопарка «Кванториум»  
 М. А. Хмельницкая  
«04» 06 2020г.

Авторы-составители  
общеразвивающей программы:  
Брусов Д. В., педагог ДО  
Макаревич А. В., педагог ДО  
Склярова К.С., педагог ДО  
Труфанов Д. С., педагог ДО  
Ивашов С. В., педагог ДО  
Гордеев Г. С., педагог ДО  
Мишарина А. С., педагог ДО  
Близорукова Т.В., педагог ДО  
Пелагейчева М. В., педагог ДО  
Шанин М.М., педагог ДО  
Безденежных Е.С., педагог ДО  
Сокольский С.А., педагог ДО  
Шайдулина М.А., методист ДО

г. Екатеринбург, 2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

I. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ .....	4
1. Пояснительная записка .....	4
2. Цель и задачи общеразвивающей программы .....	11
3. Содержание общеразвивающей программы.....	13
3.1. Дополнительная общеразвивающая программа «Кванториум 1.0» <i>Стартовый и базовый уровень</i> по модулям предназначена для детей в возрасте 11-13 лет, без ограничений возможностей здоровья (см. Приложение 2). .....	13
Модуль «Космоквантум».....	13
Модуль «Геокивантум» .....	28
Модуль «ИТ-кивантум» .....	36
Модуль «Промробоккивантум» .....	43
Модуль «Промышленный дизайн» .....	54
Модуль «VR/AR-кивантум» .....	64
3.1.1 Вариативный модуль .....	72
3.2. Дополнительная общеразвивающая программа «Кванториум 1.0» <i>Стартовый и базовый уровень</i> по модулям предназначена для детей в возрасте 13-17 лет, без ограничений возможностей здоровья (см. Приложение 2). .....	83
Модуль «Hi-Tech цех» .....	83
Модуль «Космокивантум».....	97
Модуль «Геокивантум» .....	112
Модуль «ИТ-кивантум» .....	120
Модуль «Промробоккивантум» .....	127
Модуль «Промышленный дизайн» .....	138
Модуль «VR/AR-кивантум» .....	148
4. Планируемые результаты .....	156
II ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ .....	159
1. Условия реализации общеразвивающей программы .....	159

2. Методические материалы .....	163
3. Формы аттестации.....	164
4. Список литературы (по модулям) .....	167
Аннотация .....	176
Приложение 1 .....	177
Приложение 2.....	179
Приложение 3.....	180

## I. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ

### 1. Пояснительная записка

Проектная деятельность (работа в команде) выступает на сегодняшний день инструментом развития человечества в будущем. Под термином «Проектная деятельность» понимается направление, занимающееся разработкой и проектированием автоматизированных технических систем и являющееся важнейшей технической основой интенсификации производства». Еще пару десятилетий назад работники металлообрабатывающей, машиностроительной и горнодобывающей отрасли выполняли всю работу своими руками, что сильно увеличивало время на создание каких-либо благ, увеличивало стоимость и риск ошибки. В настоящее время современные специалисты прибегают к помощи автоматизированных систем, а ручной труд отходит на второй план.

**Направленность** образовательной программы «Кванториум 1.0» - техническая. Она ориентирована на изучение основ механики, конструирования, программирования и автоматизации устройств и их применение в различных областях рынка промышленности.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум 1.0» *Стартовый и базовый уровень*, составлена на основе правовых документов:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р.
- Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018 №196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. № 41 «Об утверждении Сан ПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18.11.2015 г.).
- «Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан», утвержденные Верховным советом РФ от 22.07.1993 № 5487 - (ред. от 25.11.2009).
- Распоряжение правительства РФ от 04.09. 2014 № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей».
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р.
- Федеральный закон от «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», 2011г.
- Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в РФ».

**Актуальность** программы обусловлена потребностью общества в технически грамотных специалистах в области инженерии, а также необходимостью повышения мотивации к выбору инженерных профессий и созданию системы непрерывной подготовки будущих квалифицированных инженерных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями для развития приоритетных направлений отечественной науки и техники.

**Новизна** программы «Кванториум 1.0» заключается в том, что компетенции, которые освоят обучающиеся, сформируют начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации.

#### **Педагогическая целесообразность программы.**

Программа «Кванториум 1.0» реализует профориентационные задачи, обеспечивает возможность знакомства с современными профессиями технической направленности, что подразумевает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо для развития изобретательства, инженерии и молодежного технологического предпринимательства, что необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

**Отличительной особенностью** дополнительной общеразвивающей программы «Кванториум 1.0» является модульный, разновозрастной, разноуровневый принцип представления содержания и построение учебных планов. Дифференциация по уровню сложности (стартовый, базовый, основы проектной деятельности) позволяет организовать образовательный процесс, учитывая интересы и способности обучающихся.

По содержанию модули делятся на предметные, непосредственно связанные с областью знаний, включающие следующие направления:

#### **- «Космоквантум»**

В ходе освоения модуля «Космоквантум» обучающиеся получают знания первичных профессиональных навыков проектирования, обучение 3D-моделированию в «SolidWorks», приобретение навыков работы с электроникой и программирование на Arduino.

#### **- «ГеоКвантум»**

В ходе освоения модуля «ГеоКвантум» обучающиеся получают знания основ работы с ГИС, сбора данных панорамной съемкой, средствами беспилотных летательных аппаратов, обработки данных космических снимков, основ 3D-моделирования объектов местности. Познакомятся с современными программами и технологиями обработки данных дистанционного зондирования Земли.

#### **- «IT-квантум»**

В ходе освоения модуля «IT-квантум» обучающиеся получают базовые теоретических знаний в области устройства и функционирования современных платформ быстрого прототипирования электронных устройств на примере изучения основ алгоритмизации, формирование навыков программирования микроконтроллеров на языке Arduino-C; изучение принципа действия аналоговых и цифровых датчиков, совместимых с микроконтроллерной платформой Arduino; подключение датчиков к микроконтроллерной платформе, получение и обработка показаний датчиков; формирование навыков разработки приложений для операционной системы Android с использованием интерактивной среды MIT App

Inventor; формирование навыков верстки сайтов при помощи языка разметки HTML и каскадных таблиц стилей CSS, изучение веб-фреймворков.

**- «Промробоквантум»**

В ходе освоения модуля «Промробоквантум» обучающиеся приобретают знания механики и основ конструирования, программирования устройств и автоматизации процессов. Формируют начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующего практического применения и внедрения в производство.

**- «Промышленный дизайн»**

В ходе освоения модуля «Промышленный дизайн» обучающиеся приобретают знания основ скетчинга, навыки макетирования из различных материалов, создания 3D моделей, прототипирования и визуализации объектов, что позволяет приобщить ребят к творческой конструкторско-технологической деятельности, созданию проектов с последующей их реализацией.

**- «VR/AR-квантум»**

В ходе освоения модуля «VR/AR-квантум» обучающиеся получают навыки творческой конструкторско-технологической деятельности и 3D-моделирования с применением современных технологий, в том числе системы трекинга.

**- «Hi-Tech цех»**

В ходе освоения модуля «Hi-Tech цех» обучающиеся получают навыки работы на высокотехнологичном оборудовании: работа с лазерным гравером (2D моделирование в Компас 3D, подготовка векторного изображения в CorelDraw, составление управляющей программы в JobControl, эксплуатация и обслуживание лазерного гравера Trotec speedy 100R), работа с 3D принтером (3D моделирование в программе SolidWorks, подготовка управляющей программы в Cura, эксплуатация и обслуживание 3d принтеров Hover, Hercules) с последующим их применением на практике через теорию решения изобретательских задач в проектной деятельности.

**- «Математика»**

В ходе освоения модуля «Математика», обучающиеся развивают логику и математическое мышление, учатся работать с абстрактными объектами и выражать свои мысли на языке цифр, получают знания основ линейной алгебры и математического анализа, а также практикуются в решении различных нетривиальных задач.

Так же предусмотрены вариативные общеразвивающие модули: «Английский язык», «Основы шахматной грамотности», направленные на формирование познавательных и коммуникативных компетенций.

**- «Английский язык»**

Данный модуль является вводно-коррективным, охватывающим английский общего назначения с введением элементов языка науки и техники, призванный подготовить и облегчить ведение планируемого курса языка по выбранным целевым техническим направлениям (квантумам). Обучающиеся приобретают возможность объединить усилия по формированию языковой, речевой, компенсаторной, социокультурной и учебно-познавательной компетенции.

**- «Основы шахматной грамотности»**

В ходе занятий обучающиеся овладеют способностью к волевой регуляции поведения, приобретут устойчивые адаптивные качества личности: способность

согласовывать свои стремления со своими умениями, навыки быстрого принятия решений в трудных ситуациях, умение достойно справляться с поражением, общительность и коллективизм. При обучении игре в шахматы стержневым моментом занятий становится деятельность самих обучающихся, когда они наблюдают, сравнивают, классифицируют, группируют, делают выводы, выясняют закономерности. Таким образом, шахматы не только развивают когнитивные функции обучающихся, но и способствуют достижению комплекса личных и метапредметных результатов.

**Адресат общеразвивающей программы** – обучающиеся 11-17 лет.

Дополнительная общеразвивающая программа «Кванториум 1.0» предназначена для детей в возрасте с 11 до 17 лет, без ограничений возможностей здоровья, проявляющих интерес к проектной деятельности и областям знаний технической направленности.

Группы профильные, формируются по возрасту: 11 – 13 лет и 14 – 17 лет в свободном наборе. Количество обучающихся в группе – 14 человек.

Состав групп постоянный, поскольку направлен на формирование «гибких» и «жестких» навыков и получение «продуктового результата».

Периодизация психического развития по Д.Б. Эльконину позволяет выделить движущие силы развития в младшем подростковом возрасте (11-15 лет) и старшем подростковом возрасте (15-17 лет) согласно критериям данной авторской периодизации для эффективного взаимодействия наставника/педагога с обучающимися и получение в перспективе «продуктового результата». Выделенные нами возрастные периоды при формировании групп 11-13 лет более основываются на психологических особенностях младшего подросткового возраста и 14-17 лет соответственно базируются на психологических особенностях развития старшего подросткового возраста (по Д.Б. Эльконину).

Особенностью социальной ситуации развития в младшем подростковом возрасте является приоритет общения «со сверстниками», что способствует расширению «репертуара ролей» и приобретению опыта в процессе взаимодействия. А это может способствовать развитию коммуникативности, умению эффективно распределять роли при работе в команде.

Находясь в состоянии «уже не ребёнок, ещё не взрослый» возникает стремление отстоять свою точку зрения - независимость и право голоса. Избавление от родительской опеки больше напоминает «движение к дифференцированным отношениям с другими».

Ведущая деятельность «младших подростков» направлена не только на глубокое, личное взаимодействие и общение со сверстниками, но и освоение различных норм и правил социального поведения, взаимодействия в обществе, что способствует социализации обучающихся в образовательную среду.

Познавательная деятельность направлена на познание системы отношений в разных ситуациях.

Преимущественно в младшем подростковом возрасте развивается личностная (потребностно-мотивационная) сфера психики.

Новообразования возраста – способность к рефлексии, осознанию собственной индивидуальности, стремлению к «взрослости», подчинение нормам коллективной жизни.

Социальная ситуация развития в **старшем подростковом возрасте** приводит к необходимости самоопределения и планированию собственного будущего.

Социально-значимая деятельность является ведущей, средством реализации выступает учебно-профессиональная деятельность, наработка необходимых навыков.

Познавательная деятельность направлена на познание профессий – в данном случае освоение «жёстких» компетенций.

Преимущественно развивается познавательная сфера психики.

В мышлении «старших подростков» происходит переход от словесно-логического к гипотетико-рассуждающему мышлению, что приводит в перспективе к обобщенности и абстрактности.

Новообразования возраста – абстрактное мышление, самосознание, автономная мораль, определение собственных ценностей и планов на будущее, формирование мировоззрения, навыков самообразования.

**Формы обучения** – очная, очно-дистанционная с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

#### **Режим занятий:**

- длительность одного занятия – 2 академических часа,
- периодичность занятий – 2 раза в неделю.
- для вариативных модулей – 2 академических часа в неделю по отдельному расписанию.
- 1 академический час – 45 минут.

**Виды занятий** – беседы, обсуждения, собеседование, деловые игры, storytelling, практические занятия, анализ и решение проблемных ситуаций, кейс-метод, метод проектов, Scrum-игра.

По типу организации взаимодействия педагогов с обучающимися при реализации программы используются личностно-ориентированные технологии, технологии сотрудничества.

**Срок освоения** общеразвивающей программы определяется содержанием программы и составляет 1 год.

**Объем общеразвивающей программы** составляет 144 часа в год.

#### **Уровневость общеразвивающей программы**

«Модуль» - структурная единица образовательной программы, имеющая определенную логическую завершенность по отношению к результатам обучения. (Словарь рабочих терминов по предпрофильной подготовке).

Каждый модуль состоит из трех блоков (стартовый, базовый/кейсовый, основы проектной деятельности), направленных на формирование определенных компетенций (soft skills «гибких навыков» и hard skills «жёстких навыков»).

«Гибкие навыки» (soft skills) – комплекс неспециализированных, важных надпрофессиональных навыков, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую производительность, являются сквозными, однако не связаны с конкретной предметной областью (Laura H. Lippman, Renee Ryberg, 2015)

«Жёсткие навыки» (hard skills) – профессиональные навыки, которым можно научить и которые можно измерить (Биккулова О., 2017).

1.Результатом освоения стартового блока является освоение общедоступной и универсальной информации, имеющей минимальную сложность, будь то идеология



«Кванториума» (цели и задачи), представление о возможностях квантумов и оборудования, межквантумное взаимодействие, формирование и развитие творческих способностей, стимулирование «генерации идей», мотивация обучающихся к познанию, техническому творчеству, трудовой деятельности и формирование «гибких навыков» (soft skills):

- инженерное и изобретательское мышление;
- креативность;
- критическое мышление;
- умение искать и анализировать информацию (data scouting);
- умение принимать решения;
- умение защищать свою точку зрения;
- коммуникативность;
- командная работа;
- умение презентовать публичное выступление;
- управление временем;
- эмоциональный интеллект.

А также основы работы с современным оборудованием.

После освоения стартового блока проводится диагностический кейс (в рамках каждого квантума), позволяющий обобщить полученные знания обучающимися (срез знаний, умений и навыков).

2. Результатом освоения базового/кейсового блока является «продукт» (групповой, индивидуальный), демонстрирующий сформированность «гибких и жёстких» компетенций.

Базовый блок включает освоение специализированных – технических знаний и научно-технической терминологии, наряду с трансляцией целостной концепции согласно содержанию учебного плана программы конкретных модулей.

Кейс – история, описывающая реальную ситуацию, которая требует проведения анализа, выработки и принятия обоснованных решений. (Высшая школа экономики)

Кейс включает набор специально разработанных учебно-методических материалов.

Результатом освоения базового блока является формирование «жёстких навыков»/компетенций (hard skills):

- Основы компьютерной грамотности (начальные навыки работы с ОС Windows и пакетом SolidWorks/CorelDRAW/Fusion 360/ 3D max/ AutoCAD;
- Основы безопасной работы с ручным инструментом;
- Основы материаловедения;
- Основы технологии ручной пайки и микроэлектроники (пайка элементов электроники, трассировка плат)
- Начальные навыки программирования в среде Arduino IDE\*/ на языке RobotC/ C/C++;
- Основы работы с аддитивным оборудованием (конструирование собственных 3D моделей (чертежи) при помощи 3D принтера.
- Настройка и отладка работы лазерно-гравёрного станка
- Техническая проработка проекта (эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов)

– Экономическая проработка проекта (составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости).

3. Результатом освоения блока основы проектной деятельности является сформированный проект (индивидуальный или командный) представленный к защите.

Модули и кейсы реализуются по принципу «от простого к сложному».

Для возрастной категории 14-17 лет при решении кейсов ставятся задания повышенного уровня и применяется оборудование соответствующей возрастной категории.

**Место проведения занятий** – Детский технопарк «Кванториум».

## 2. Цель и задачи общеразвивающей программы

**Целью программы** является развитие критического мышления обучающихся, навыков командного взаимодействия, освоения «гибких» и «жёстких» компетенций (soft/hard), формирование умений и потребности самостоятельно пополнять знания, навыки работы с электроникой, прототипирования, моделирования, программирования, мехатроники, робототехники, компьютерных технологий.

### **Задачи:**

#### *Образовательные:*

- формирование знаний, обучающихся об истории развития отечественной и мировой техники и региона Свердловской области, ее создателях;
- формирование знаний о различных направлениях изучения робототехники, промышленного дизайна, виртуальной и дополненной реальности, электроники, 3D-проектирование, конструирование и программирование, аддитивных и лазерных технологий;
- изучение принципов работы электроники, робототехники, компьютерных технологий, состояние и перспективы компьютерных технологий в настоящее время;
- формирование технической грамотности и навыков владения технической терминологией;
- изучение приемов и технологий разработки простейших алгоритмов и систем управления, технических устройств и объектов управления;
- формирование общеучебных умений и навыков: составление простого плана (этапы), навыки работы в команде;

#### *Развивающие:*

- формирование трудовых умений и навыков, умение планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел с учётом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции;
- развитие у обучающихся воображения, пространственного мышления, воспитания интереса к технике и технологиям;
- развитие умения визуального представления информации и собственных проектов;
- создание условий для развития творческих способностей обучающихся с использованием межпредметных связей (информатика, технология, окружающий мир, математика, физика).
- изучение технологий командной работы и технологий ведения проектной деятельности.
- развитие у обучающихся умения определять и формировать цель деятельности, на занятии с помощью наставника-преподавателя;
- изучение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах;

*Воспитательные:*

- способствовать развитию умения отстаивать свою точку зрения при учёте мнений других обучающихся;
- содействовать формированию патриотических чувств;
- содействовать развитию эстетического вкуса, культуры речи;
- содействовать развитию интереса к изучению иностранного языка;
- содействовать повышению уровня мотивации на занятиях через средства обучения;
- содействовать воспитанию культуры общения, потребности в самовоспитании;
- воспитание отношений делового сотрудничества, взаимоуважения;
- развитие основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;
- воспитание ценностного отношения к своему здоровью и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах

### 3. Содержание общеразвивающей программы

3.1. Дополнительная общеразвивающая программа «Кванториум 1.0» *Стартовый и базовый уровень* по модулям предназначена для детей в возрасте 11-13 лет, без ограничений возможностей здоровья (см. Приложение 2).

#### Модуль «Космоквантум»

##### 1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>	<b>72</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	
<b>1.1</b>	<b>Современная космонавтика</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	Демонстрационная форма. Деловая игра. Публичное выступление, представление авторских идей и концепций.
1.1.1	Презентация возможностей космоквантума	2	2	-	
1.1.2	Актуальные задачи современной космонавтики	1	1	-	
1.1.3	Проектная деятельность в космоквантуме	1	1	-	
1.1.4	Представление авторских идей и концепций	2	-	2	
<b>1.2</b>	<b>Программный пакет Microsoft</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	Демонстрационная форма. Защита презентации по авторской идее
1.2.1	Правила оформления проектных документов	2	2	-	
1.2.2	Работа с документами в Microsoft Word	2	-	2	
1.2.3	Обработка формул в MathType и Microsoft Equation	2	-	2	
1.2.4	Структура и возможности Excel.	2	-	2	
1.2.5	Разработка презентации в Microsoft PowerPoint	2	-	2	
1.2.6	Таблицы, графики, схемы в Microsoft PowerPoint	2	-	2	
1.2.7	Изучение прототипирования и редактирования в Paint и Paint 3D	2	-	2	
1.2.8	Защита презентации	2	-	2	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.3</b>	<b>Изучение языка программирования C++</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	
1.3.1	Формат данных	2	2	-	Демонстрационная форма. Представление тестовой программы
1.3.2	Ввод и вывод с консоли и из файла	2	-	2	
1.3.3	Основы работы с библиотеками	2	-	2	
1.3.4	Арифметические операции smath	2	-	2	
1.3.5	Циклы for и while	2	2	-	
1.3.6	Работа с логическими операциями	2	-	2	
1.3.7	Строковые переменные	2	2	-	
1.3.8	Обработка текстовой информации	2	-	2	
1.3.9	Изучение массивов	2	2	-	
1.3.10	Обработка графической информации	2	-	2	
<b>1.4</b>	<b>3D-моделирование</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	
1.4.1	Работа с чертежами и электрическими принципиальными схемами	2	2	-	Демонстрационная форма. Индивидуальное задание для каждого учащегося различного типа. Презентация модели
1.4.2	Проектирование чертежа	2	-	2	
1.4.3	Интерфейс среды проектирования SolidWorks	2	2	-	
1.4.4	Моделирование детали в SolidWorks	2	-	2	
1.4.5	Создание сборок в SolidWorks	2	-	2	
1.4.6	Проектирование резьбовых соединений в SolidWorks	2	-	2	
1.4.7	Логотипирование брендинг в SolidWorks	2	-	2	
1.4.8	Визуализация и анимация в SolidWorks	2	2	-	
1.4.9	Печать 3D модели в Hi-tech	2	-	2	
1.4.10	Презентация модели	2	-	2	
<b>1.5</b>	<b>Основы электротехники</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.5.1	Базовые физические законы электротехники	2	2	-	Письменный опрос. Представление параметров электропитания тестовой цепи
1.5.2	Разработка и сборка электрических схем	2	-	2	
1.5.3	Разработка источников электропитания для электрической схемы	2	-	2	
1.6	<b>Командная работа</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	Устный опрос. Определение ролей участников команды
1.6.1	Распределение ролей в команде. Team-лидер	2	2	-	
1.6.2	Базовые правила декомпозиции задач. Scrum.	2	-	2	
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	
<b>2.1.</b>	<b>Создание прототипа ракеты-носителя / Создание прототипа ракеты-носителя, готового к запуску</b>	12	2	10	Демонстрационная форма. Презентация ракеты-носителя
2.1.1	Основы баллистики/ Основы баллистики	2	2	-	Устный опрос команды.
2.1.2.	Основы работы в OpenRocket/ Основы работы в OpenRocket	2	-	2	
2.1.3	Создание корпуса / Разработка корпуса с изменением параметров	2	-	2	Презентация ракеты-носителя Презентация модели
2.1.4	Подбор обтекателя, создание стабилизаторов / Моделирование обтекателя и стабилизаторов	2	-	2	
2.1.5	Создание системы спасения / Создание парашюта в зависимости от спрогнозированной системы спасения	2	-	2	
2.1.6	Сборка и презентация ракеты-носителя / Полная сборка с установкой двигателей и подготовкой к запуску	2	-	2	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>2.2.</b>	<b>Электроника на спутнике/ система автоматизированного наведения на источник света</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	
2.2.1	Сборка схем на Arduino/ Сборка схем на Arduino	2	2	-	Демонстрационная форма. Презентация прототипа спутниковой системы.
2.2.2	Программирование на Arduino, базовые скетчи / Программирование на Arduino, базовые скетчи	2	2	-	
2.2.3	Установка сервоприводов и солнечных панелей / Оценка энергоэффективности аппарата, установка сервоприводов и солнечных панелей	2	-	2	
2.2.4	Установка системы телеметрии / разработка системы обмена данных с прототипом	2	-	2	
2.2.5	Создание управляющих программ для вращения аппарата / Создание управляющих программ для наведения солнечных панелей	2	-	2	
2.2.6	Презентация модели	2	-	2	
<b>2.3</b>	<b>Система стабилизации спутника/ усовершенствованная система стабилизации спутника</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	
2.3.1	Сборка схем на Arduino / Сборка схем на Arduino	2	2		Устный опрос команды.
2.3.2	Программирование на Arduino, базовые скетчи / Программирование на Arduino, базовые скетчи	2	2		
2.3.3	Установка маховика и тестирование программы/ Установка маховика, тестирование программы и расчет количества витков для колец Гельмгольца	2		2	Демонстрационная форма. Презентация прототипа системы стабилизации спутника.
2.3.4	Расчет электропитания / Расчет электропитания, создание скетча для	2		2	



№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
	взаимодействия двух подсистем стабилизации				
2.3.5	Создание управляющих программ для стабилизации аппарата / Создание управляющих программ для стабилизации аппарата и дистанционной передачи информации.	2		2	
2.3.6	Презентация модели	2		2	
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>	<b>48</b>	<b>5</b>	<b>43</b>	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	9	1	8	
3.2.	Этап 2. Концептуальный	3	1	2	
3.3.	Этап3. Планирование	6	3	3	
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	9	-	9	
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	18	-	18	Предзащита проекта
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	3	-	3	Итоговая защита
<b>Итого:</b>		<b>144</b>	<b>33</b>	<b>111</b>	

## 2. Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>		
<b>1.1</b>	<b>Современная космонавтика</b>		
1.1.1	Презентация возможностей Космоквантума	Представление основных возможностей «Космоквантума» и «Кванториума» в целом, презентация имеющихся наборов и оборудования, знакомство с ценностями «Кванториума» при помощи наглядных и словесных методов обучения	
1.1.2	Актуальные задачи современной космонавтики	Системы глобального позиционирования, дистанционного зондирования Земли, спутники связи, космические обсерватории, межпланетные аппараты. Проблемы энергопитания, термозащиты, защиты от избыточного излучения. Космический мусор	
1.1.3	Проектная деятельность в космоквантуме	Основные правила деятельности кванторианца. Проектная работа как основа обучения в кванториуме.	Формулировка возможных тем проектов через деловую игру.
1.1.4	Представление авторских идей и концепций		Публичное представление возможных тем проектов индивидуально участниками. Применение технологии SMART
<b>1.2</b>	<b>Программный пакет Microsoft</b>		

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.2.1	Правила оформления проектных документов	Описание проекта, пояснительная записка, списки расходников, презентация для защиты – типовые документы, правила оформления	
1.2.2	Работа с документами в Microsoft Word		Методика оформления и редактирования конспектов лекций Word, единый формат оформления лекций
1.2.3	Обработка формул в MathType и Microsoft Equation		Применение встроенных функций Word для ввода и редактирования формул
1.2.4	Структура и возможности Excel.		Изучение работы Excel. Использование стандартного набора функций.
1.2.5	Разработка презентации в Microsoft PowerPoint		Правила оформления презентаций, основные инструменты, методология создания наглядных презентаций
1.2.6	Таблицы, графики, схемы в Microsoft PowerPoint		Отображение графической информации в презентации
1.2.7	Изучение прототипирования и редактирования в Paint и Paint 3D		Изучение способов применения графических редакторов
1.2.8	Защита презентации		Публичная защита оформленной презентации авторской идеи.
<b>1.3</b>	<b>Изучение языка программирования C++</b>		
1.3.1	Формат данных	Переменные int, double, char. Методы работы переменных различных типов. Создание базовых	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
		программ для преобразования данных	
1.3.2	Ввод и вывод с консоли и из файла		Библиотека istream. Ввод и вывод данных из консоли
1.3.3	Основы работы с библиотеками		Библиотека istream. Ввод и вывод данных из файлов. Взаимодействие программ и файлов.
1.3.4	Арифметические операции smath		Операции сложения, вычитания, умножения, деления. Возведение в степень, извлечение корня, логарифмирование.
1.3.5	Циклы for и while	Циклы с предусловием и постусловием. Использование циклов для решения задач работы с данными	
1.3.6	Работа с логическими операциями		Использование арифметических операций и массивов для расчета сумм и произведений. Решение простых задач на суммирование
1.3.7	Строковые переменные	Переменные типа string. С-строки. Выделение подстроки. Заполнение строки переменными типа char	
1.3.8	Обработка текстовой информации		Обработка больших объемов текстовой информации с помощью строковых переменных
1.3.9	Изучение массивов	Массивы переменных. Использование статических массивов для работы с данными	
1.3.10	Обработка графической информации		Обработка графической информации с помощью массивов и строковых

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
			переменных. Изменение изображения программными методами
<b>1.4</b>	<b>3D-моделирование</b>		
1.4.1	Работа с чертежами и электрическими принципиальными схемами	Основные правила оформления схем и чертежей в 2D.	
1.4.2	Проектирование чертежа		Разработка и оформление чертежа на бумажном носителе и при помощи цифрового редактора
1.4.3	Интерфейс среды проектирования SolidWorks	SolidWorks – как инструмент создания моделей для последующей их печати. Работа с инструментами программы для создания моделей.	
1.4.4	Моделирование детали в SolidWorks		Разработка модели в SolidWorks. Использование кейс-метода
1.4.5	Создание сборок в SolidWorks		Создание сборки из простых деталей в SolidWorks.
1.4.6	Проектирование резьбовых соединений в SolidWorks		Проектирование резьбовых соединений в SolidWorks.
1.4.7	Логотипирование брендиование в SolidWorks		Логотипирование и брендиование в SolidWorks. Работа с поверхностным редактированием.
1.4.8	Визуализация и анимация в SolidWorks	Основные технологии визуализации в SolidWorks	
1.4.9	Печать 3D модели в «Hi-tech»		Изучение работы 3D-принтера и установка модели на печать.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.4.10	Презентация модели		Публичная защита цифровой и натурной модели
<b>1.5</b>	<b>Основы электротехники</b>		
1.5.1	Базовые физические законы электротехники	Сила тока, напряжение, сопротивление, закон Ома для участка цепи.	
1.5.2	Разработка и сборка электрических схем		Правила подключения устройств, разработка электрических схем, оформление электрических схем и схем подключения в графических редакторах
1.5.3	Разработка источников электропитания для электрической схемы		Расчет параметров электропотребления тестовой схемы подключения ряда устройств. Применение ролевой игры и метода SCRUM для демонстрации реального проекта и его ограничений.
1.6	<b>Командная работа</b>		
1.6.1	Распределение ролей в команде. Team-лидер	Распределение ролей в команде с учетом профессиональных навыков. Самодисциплина. Правила работы в команде. Изучение SCRUM и eduSCRUM-методов для применение основных принципов в командной работе.	
1.6.2	Базовые правила декомпозиции задач. Scrum.		Декомпозиция по времени, по спецификации, по производственным

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
			цепочкам. Избежание «узкого горлышка». Scrum-модель.
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>	На протяжении всего кейса используем метод SCRUM для организации учебного процесса и распределения ролей. Также применяем методы фокальных объектов и критического мышления для вовлечения детей и упрощенного понимания темы.	
<b>2.1.</b>	Создание прототипа ракеты-носителя / Создание прототипа ракеты-носителя, готового к запуску.		
2.1.1	Основы баллистики/ Основы баллистики.	Основные компоненты ракеты-носителя – корпус, обтекатель, стабилизаторы. Механика полета. Оценка апогея и скорости движения на разных этапах полета.	
2.1.2.	Основы работы в OpenRocket/ Основы работы в OpenRocket.		Разработка прототипа ракеты-носителя в SolidWorks. Использование программы для подбора деталей ракеты, оценки эффективности итоговой сборки.
2.1.3	Создание корпуса / Разработка корпуса с изменением параметров.		Создание, расчет параметров и конструирование корпуса ракеты-носителя.
2.1.4	Подбор обтекателя, создание стабилизаторов / Моделирование обтекателя и стабилизаторов.		Создание моделей и производство обтекателей и стабилизаторов.
2.1.5	Создание системы спасения / Создание парашюта в зависимости от		Расчет параметров и создание системы спасения.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
	спрогнозированной системы спасения.		
2.1.6	Сборка и презентация ракеты-носителя / Полная сборка с установкой двигателей и подготовкой к запуску.		Итоговая сборка и презентация модели. Подготовка к пуску.
<b>2.2.</b>	<b>Электроника на спутнике/ Система автоматизированного наведения на источник света</b>	На протяжении всего кейса используем метод SCRUM для организации учебного процесса и распределения ролей. Также применяем методы фокальных объектов и критического мышления для вовлечения детей и упрощенного понимания темы.	
2.2.1	Сборка схем на Arduino / Сборка схем на Arduino.	Электронные компоненты и платы Arduino. Использование безопасных плат для подключения. Питание, пины, заземление.	
2.2.2	Программирование на Arduino, базовые скетчи / Программирование на Arduino, базовые скетчи.	Технология создания программ для управления Arduino. Базовые скетчи для работы с сервоприводами, фоторезисторами и светодиодами.	
2.2.3	Установка сервоприводов и солнечных панелей / оценка энергоэффективности аппарата, установка сервоприводов и солнечных панелей.		Расчет площади солнечных панелей исходя из энергопотребления устройства, схемы подключения солнечных панелей, энергоэффективность аппарата, оценка степени деградации панелей
2.2.4	Установка системы телеметрии / Разработка системы обмена данными с прототипом.		Радиомодули для работы с Arduino, обмен данными по радиоканалу. Систематизация данных для телеметрии.



№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
			Использование данных телеметрии для диагностики.
2.2.5	Создание управляющих программ для вращения аппарата / создание управляющих программ для наведения солнечных панелей.		Разработка управляющих программ в рамках кейса.
2.2.6	Презентация модели.		Презентация модели.
2.3	<b>Система стабилизации спутника/ усовершенствованная система стабилизации спутника</b>	На протяжении всего кейса используем метод SCRUM для организации учебного процесса и распределения ролей. Также применяем методы фокальных объектов и критического мышления для вовлечения детей и упрощенного понимания темы.	
2.3.1	Сборка схем на Arduino/ Сборка схем на Arduino	Электронные компоненты и платы Arduino. Использование беспаячных плат для подключения. Питание, пины, заземление.	
2.3.2	Программирование на Arduino, базовые скетчи / Программирование на Arduino, базовые скетчи		Технология создания программ для управления Arduino. Базовые скетчи для работы с маховиками, реле и гироскопами.
2.3.3	Установка маховика и тестирование программы/ Установка маховика, тестирование программы и расчет количества витков для колец Гельмгольца		Расчет скорости вращения маховика исходя из угловой скорости, схемы подключения маховика и гироскопа

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.3.4	Расчет электропитания / Расчет электропитания, создание скетча для взаимодействия двух подсистем стабилизации		Расчет энергопотребления всей системы. Сборка конструкции на макетной плате. Сопряжения информации от двух датчиков
2.3.5	Создание управляющих программ для стабилизации аппарата / Создание управляющих программ для стабилизации аппарата и дистанционной передачи информации.		Радиомодули для работы с Arduino, обмен данными по радиоканалу. Систематизация данных для телеметрии. Использование данных телеметрии для диагностики.
2.2.6	Презентация модели.		Презентация модели.
3.	<b>Основы проектной деятельности</b>	Используем технологии SMART для постановки целей. На протяжении всего кейса используем метод SCRUM для организации учебного процесса и распределения ролей. Также применяем методы фокальных объектов и критического мышления для вовлечения детей и упрощенного понимания темы.	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы.	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу.	Погружение в проблемную область и формализация. конкретная проблема или актуальной задачи.
3.2.	Этап 2. Концептуальный.	Основы технологии SMART.	Целеполагание, формирование концепции решения.
3.3.	Этап 3. Планирование.	Основы работы по технологии SCRUM.	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом.
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть.	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
			проблемной области, формирование ограничений проекта.
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка.	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов.
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита.	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

Модуль «Геоквантум»

1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>	<b>62/62</b>	<b>18/18</b>	<b>44/44</b>	Тестирование, фотоотчеты и их оценивание, подготовка мультимедийной презентации по отдельным проблемам изученных тем и их оценивание.
1.1.	Знакомство группы	2	-	2	
1.2	Командообразование	2	-	2	
1.3	Основы оформления материала	2	-	2	
1.3.1	Правила оформления текстовых документов	1	1	-	
1.3.2	Графики, схемы, таблицы	2	-	2	
1.3.3	Редакторы изображений	1	-	1	
1.3.4	Разработка презентаций	2	-	2	
1.3.5	Лайфхаки для выступления на публике	2	-	2	
1.4	Виды пространственных данных	4	1	3	
1.5	Тематические карты, ГИС	4	2	2	
1.6	Ориентирование на местности	2	2	-	
1.7	Основы космической съемки	4	2	2	
1.8	Основы фотографии	4	2	2	
1.9	Основы фотограмметрии	4	2	2	
1.10	Основы 3D-моделирования объектов местности	4	2	2	
1.11	Современные БПЛА, их виды и применения	10	2	8	
1.11.1	Виды БПЛА	2	1	1	
1.11.2	Сборка дрона	4	-	4	
1.11.3	Пилотирование от первого лица	2	1	1	
1.11.4	Сбор аэрофотоматериала	4	-	4	
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>	<b>40/40</b>	<b>10/10</b>	<b>30/30</b>	
<b>2.1</b>	<b>Командная работа</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.1.1	Распределение ролей	4	-	4	
2.2.2	SCRUM	4	-	4	
<b>2.2</b>	<b>Методики креативности</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>2.3</b>	<b>Основы дизайн мышления</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>2.4.</b>	<b>Современные карты или "Как описать Землю?"</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	Демонстрация результата участие в проектной деятельности в соответствии с взятой на себя роли; экспертная оценка материалов, представленных на защите проектов; тестирование; фотоотчеты и их оценивание; подготовка мультимедийной презентации по отдельным проблемам изученных тем и их оценивание.
2.4.1	Занятие 1	2	2	-	
2.4.2.	Занятие 2	3	-	3	
2.4.3	Занятие 3	3	-	3	Защита кейса

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>2.5.</b>	<b>Космическая съемка «Что я вижу на снимке из космоса?» Мониторинг изменения территории.</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	
2.5.1	Занятие 1	2	2	-	
2.5.2	Занятие 2	3	-	3	
2.5.3	Занятие 3	3	-	3	Защита кейса
<b>2.6</b>	<b>«Создай 3D модель объекта по фотографиям»</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	
2.6.1	Занятие 1	2	2	-	
2.6.2	Занятие 2	3	-	3	
2.6.3	Занятие 3	3	-	3	Защита кейса
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>	<b>42</b>	<b>5</b>	<b>37</b>	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	6	1	5	
3.2.	Этап 2. Концептуальный	6	2	4	
3.3.	Этап 3. Планирование	6	2	4	
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	8	-	8	
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	12	-	12	
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	4	-	4	
<b>Итого</b>		<b>144</b>	<b>33</b>	<b>111</b>	

## 2. Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>		
1.1.	Знакомство группы	-	Знакомство. Инструктаж по технике безопасности в детском технопарке «Кванториум». Экскурсия по детскому технопарку Кванториум.
1.2	Командообразование	-	Мотивация и сплочение команды. Цели команды. «Один в поле не воин».
1.3.	Основы оформления материала	-	-
1.3.1	Правила оформления текстовых документов	Текстовый документ. Работа в Microsoft Word. Google Disk	-
1.3.2	Графики, схемы, таблицы	-	Построение графиков, таблиц и схем в Excel
1.3.3	Редакторы изображений	-	Виды и цели редактирования изображений. Подготовка фотографий к публикации в печати, сети интернет. Редактор Gimp, Paint, Fotor
1.3.4	Разработка презентаций	-	Знакомство с программами (онлайн-сервисами) позволяющими создать презентацию. Google Презентации, Canva, Power Point, Rawshorts, Piktochart. Создание презентации
1.3.5	Лайфхаки для выступления на публике	-	С чего начать свою презентацию, чтобы она запомнилась слушателю. Как закончить презентацию. Выступление с презентацией.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.4	Виды пространственных данных в ГИС	ГИС. Понятие пространственных данных. Точка. Линия. Полигон. Растровые и векторные модели.	Работа в Q-GIS
1.5.	Тематические карты, ГИС	Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня?	«ГИС - "слоеный пирог" или раскрась карту сам»
1.6	Ориентирование на местности	Основы систем глобального позиционирования	Применение ГЛОНАСС для позиционирования
1.7	Основы космической съемки	Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса.	Современные космические аппараты ДЗЗ («Космоквантум»). Основы дешифрирования космических снимков
1.8	Основы фотографии	Введение в фотографию	Создай свой панорамный тур Создание 3D (стерео) панорам Предметное (автоматизированное) 3D моделирование
1.9	Основы фотограмметрии	Фотограмметрия и её применение в различных областях деятельности человека. Виды съёмок. Цифровая модель рельефа местности.	Работа с ПО Agisoft Metashape
1.10	Основы 3D-моделирования объектов местности	Методы построения 3х мерных моделей	Точностное 3D-моделирование. Работа с дальномером
1.11	Современные БПЛА, их виды и применения	-	-
1.11.1	Виды БПЛА	БПЛА. Устройство БПЛА	Классификация БПЛА. Решение задач с помощью БПЛА.
1.11.2	Сборка дрона	-	Прототипирование. Схемотехника. Алгоритмизация. Сборка конструктора Minibot Nanorix



№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.11.3	Пилотирование от первого лица		Управление беспилотным летательным аппаратом
1.11.4	Сбор аэрофотоматериала	Основы аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха.	Планирование аэросъемки и съемка по заданию. Создание ортофотопланов и 3D моделирование местности
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>		
<b>2.1</b>	<b>Командная работа</b>		
2.1.1	Распределение ролей	-	Упражнение «Поиск сходств». Работа с карточками «качество и навыки»
2.2.2	SCRUM	-	Что такое SCRUM. Планирование времени. Доска Trello. Игра
<b>2.2</b>	<b>Методики креативности</b>	Креативность. Методики креативности. Применение	Мозговой штурм. Латеральное мышление. ТРИЗ
<b>2.3</b>	<b>Основы дизайн мышления</b>	Что такое дизайн мышление и как его применять. Этапы дизайн мышления	Составление карты эмпатии. Карта пользовательского опыта.
<b>2.4.</b>	<b>Современные карты или "Как описать Землю?"</b>	-	-
2.1.1	Занятие 1	Разновидности данных	-
2.1.2	Занятие 2	-	Изучение условных знаков и принципов их отображения на карте
2.1.3	Занятие 3	-	Формирование карты
<b>2.2.</b>	<b>Космическая съемка «Что я вижу на снимке из космоса? Мониторинг изменения территории.</b>	-	-
2.2.1	Занятие 1	Мониторинг с использованием космической съемки	-

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.2.2	Занятие 2	-	Дешифрирование объектов местности
2.2.3	Занятие 3	-	Дешифрирование объектов местности
<b>2.3.</b>	<b>«Создай 3D модель объекта по фотографиям»</b>	-	-
2.2.1	Занятие 1	Разбор ключевых моментов, таких как: изучение правил фотографирования объектов, подготовка аппаратуры к съемке, выбор объекта съемки	-
2.2.2	Занятие 2	-	Выполнение съемки объекта на местности или в помещении, проведение визуального анализа полученных данных
2.2.3	Занятие 3	-	Загрузка обработанных фотоснимков в Agisoft Metashape.
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>		
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
3.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
3.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

**Модуль «IT-квантум»**  
**1.Учебный план**

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>	<b>52</b>	<b>16</b>	<b>36</b>	
<b>1.1.</b>	<b>Введение в сферу ИТ</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	
1.1.1	ИТ в современном мире	2	-	2	Ролевая игра
1.1.2	Знакомство	2	-	2	Презентация
<b>1.2.</b>	<b>Основы создания игр в среде Scratch 3</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	
1.2.1	Знакомство со средой программирования <b>Scratch 3</b>	2	1	1	
1.2.2	Основные понятия программирования	2	1	1	
1.2.3	Геймдизайн	2	1	1	Срезовые задания
1.2.4	Массивы	2	1	1	Самооценка
1.2.5	Подпрограммы	2	1	1	Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания
1.2.6	Создание собственной игры.	6	-	6	Самооценка/взаимооценка обучающихся своих знаний и умений.
1.2.7					
1.2.8					
1.2.9	Подготовка презентации	2	1	1	
1.2.10	Презентация работ	2	-	2	Презентация
<b>1.3</b>	<b>Основы мобильной разработки</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	
1.3.1	Планирование работы над продуктом	2	-	2	
1.3.2	Знакомство со средой программирования MIT AppInventor	2	1	1	Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания

1.3.3	Диаграмма потока задач	2	1	1	Срезовые задания
1.3.4	Wireframes	2	1	1	Самооценка
1.3.5	Создание пользовательского интерфейса	2	1	1	Срезовые задания
1.3.6	Хранилища данных	2	1	1	Срезовые задания
1.3.7	Тестовое задание в командах	4	-	4	
1.3.8					
1.3.9	Презентация работ	2	-	2	Презентация
<b>1.4</b>	<b>Микроконтроллеры</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
1.4.1	Основы схемотехники	2	1	1	
1.4.2	Основы языка Arduino-C	2	1	1	Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания
1.4.3	Цифровые и аналоговые сигналы	2	1	1	Срезовые задания
1.4.4	Процедуры и функции	2	1	1	Самооценка
1.4.5	Библиотеки	2	1	1	Срезовые задания
<b>2.</b>	<b>Кейсовый</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>19</b>	
<b>2.1</b>	<b>Кейс “В один клик”</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	
2.1.1	Определение проблемы	2	1	1	Групповая оценка работ. Кейс-метод.
2.1.2	Формирование решения	2	-	2	Индивидуальные карточки с заданиями различного типа.
2.1.3	Прототипирование	2	-	2	Педагогическая диагностика.
2.1.4	Беспроводные соединения	2	1	1	Педагогическая диагностика.
2.1.5	Пайка, тестирование и доработка	2	1	1	Педагогическая диагностика.
2.1.6	Презентация работ	2	-	2	Презентация
<b>2.2</b>	<b>Кейс “Мой продукт”</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	
2.2.1	Основы языка разметки HTML	2	1	1	Групповая оценка работ. Кейс-метод.
2.2.2	Каскадные таблицы стилей CSS	2	1	1	Индивидуальные карточки с заданиями различного типа.
2.2.3	Определение проблемы, формирование решения	2	-	2	Предзащита кейса
2.2.4	Макетирование	2	-	2	Педагогическая диагностика.

2.2.5	Вёрстка	2	-	2	Педагогическая диагностика.
2.2.6	Доработка сайта	2	-	2	Защита кейса
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>	<b>68</b>	<b>6</b>	<b>62</b>	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	10	2	8	
3.2.	Этап 2. Концептуальный	10	2	8	
3.3.	Этап 3. Планирование	12	2	10	
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	12	-	12	Предзащита проекта
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	18	-	18	Предзащита проекта
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	6	-	6	Защита проекта
<b>Итого</b>		<b>144</b>	<b>27</b>	<b>117</b>	

## 2. Содержание тематического плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>		
<b>1.1.</b>	<b>Введение в сферу ИТ</b>		
1.1.1	ИТ в современном мире	-	Профессии в сфере ИТ, взаимодействие пользователь-разработчик, положительные и отрицательные аспекты автоматизации
1.1.2	Знакомство	-	Знакомство с д/т “Кванториум”, самопрезентация учащихся
<b>1.2.</b>	<b>Основы создания игр в среде Scratch 3</b>		
1.2.1	Знакомство со средой программирования Scratch 3	Основные элементы среды, спрайт, его свойства, скрипты	Добавление персонажей на выбор, создание скриптов по образцу. Проект “Открытие”
1.2.2	Основные понятия программирования	Алгоритм, блок-схема, программа. Виды алгоритмов	Игра “Робот-художник”, программирование спрайта
1.2.3	Геймдизайн	Виды компьютерных игр. Этапы создания игрового продукта	Разработка сценария игры. Добавление персонажей и фонов
1.2.4	Массивы	Понятие массива, элемент массива, индекс	Работа с массивами
1.2.5	Подпрограммы	Виды подпрограмм, параметры	Создание подпрограмм, тестирование и доработка игры
1.2.6	Создание собственной игры	-	Разработка сценария, создание ландшафта, объектов, программирование поведения объектов
1.2.7			
1.2.8			
1.2.9	Подготовка презентации	Правила создания презентаций	Подготовка к защите игры
1.2.10	Презентация работ	-	Презентация игр, рефлексия
<b>1.3</b>	<b>Основы мобильной разработки</b>		

1.3.1	Планирование работы над продуктом	-	Игра “Scrum-слон”
1.3.2	Знакомство со средой программирования MIT AppInventor	Интерфейс, режимы работы	Мастер-класс “Первое приложение за час”
1.3.3	Диаграмма потока задач	Способы представления экранов и решений пользователя на диаграмме	Создание диаграммы потока задач
1.3.4	Wireframes	Сервисы для создания вайрфреймов	Создание схемы экранов
1.3.5	Создание пользовательского интерфейса	Прототипы с низкой и высокой точностью, интерактивные прототипы	Создание интерактивного прототипа
1.3.6	Хранилища данных	Виды хранилищ. Принципы организации хранилищ данных	Подключение облачного хранилища данных в приложение
1.3.7	Тестовое задание в командах	-	Выполнение задания на заданную тему: разработка пользовательского и программного интерфейса
1.3.8			
1.3.9	Презентация работ	-	Презентация приложений
<b>1.4</b>	<b>Микроконтроллеры</b>		
1.4.1	Основы схемотехники	Основные понятия схемотехники. Микроконтроллеры. Правила техники безопасности при сборке схем	Сборка цепи в эмуляторе
1.4.2	Основы языка Arduino-C	Структура программы. Синтаксис языка программирования	Сборка цепи и программирование в эмуляторе, тестирование на реальном микроконтроллере
1.4.3	Цифровые и аналоговые сигналы	Устройства ввода/вывода. Виды сигналов.	Сборка цепи и программирование
1.4.4	Процедуры и функции	Принципы создания процедур и	Упрощение программы с помощью подпрограмм



		функций на языке Arduino-C	
1.4.5	Библиотеки	Виды библиотек, способы их подключения	Программирование элемента цепи с помощью библиотеки
<b>2.</b>	<b>Кейсовый</b>		
<b>2.1</b>	<b>Кейс “В один клик”</b>		
2.1.1	Определение проблемы	Проблемная область, проблема. Цепочки причинно-следственных связей	Определение проблемы, анализ альтернативных решений
2.1.2	Формирование решения	-	Постановка цели и задач, схематизация работы продукта, моделирование корпуса
2.1.3	Прототипирование	-	Сборка схемы, создание пользовательского интерфейса
2.1.4	Беспроводные соединения	Виды беспроводной связи. Схема взаимодействия мобильного устройства и микроконтроллера	Подключение беспроводного модуля и программирование
2.1.5	Пайка, тестирование и доработка	Основы пайки, техника безопасности	Спаивание элементов цепи, тестирование и отладка программного кода
2.1.6	Презентация работ	-	Презентация устройств
<b>2.2</b>	<b>Кейс “Мой продукт”</b>		
2.2.1	Основы языка разметки HTML	Структура программы, основные теги	Мастер-класс “Мой первый сайт”
2.2.2	Каскадные таблицы стилей CSS	Подключение, приоритет стилей, параметры элементов страницы	Мастер-класс “Мой первый сайт”
2.2.3	Определение проблемы, формирование решения	-	Создание карты сайта
2.2.4	Макетирование	-	Создание макетов страниц сайта

2.2.5	Вёрстка	-	Разработка интерактивного прототипа
2.2.6	Доработка сайта	-	Наполнение контентом
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>		
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
3.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
3.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

## Модуль «Промробоквантум»

### 1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>	<b>72</b>	<b>10</b>	<b>62</b>	
1.1.	Знакомство с кванториумом и квантумами.	2	-	2	
1.2.	Введение в область робототехники	2	-	2	Устный опрос
1.3.	Возможности проектной деятельности, методы проектной деятельности	2	-	2	Беседа. Устный опрос.
1.4.	Основы проектной деятельности (работа в группах)	2	-	2	Самооценка/взаимооценка обучающихся своих знаний и умений.
1.5.	Создание векторного изображения (на бумаге, резка на станке)	4	2	2	Самооценка, групповая оценка работы
<b>1.6.</b>	<b>3D-моделирование</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	
<b>1.7.</b>	<b>Виды передач</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	
1.7.1	Кейс «Вентилятор для всей семьи»	2	-	2	Презентация результата кейса
1.7.2	Кейс «Запускатель самолетиков»	2	-	2	Презентация результата кейса
1.7.3	Кейс «Коробка передач»	2	-	2	Презентация результата кейса
<b>1.8.</b>	<b>Физика и возобновляемые источники</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	
1.8.1	Кейс «Кран»	2	-	2	Презентация результата кейса
1.8.2	Кейс «Машинка на солнечной энергии»	2	-	2	Презентация результата кейса
1.8.3	Кейс «Канатоходец»	2	-	2	Презентация результата кейса

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.8.4	Кейс «Создание учебной модели установки для добычи электроэнергии из возобновляемых источников»	2	-	2	Презентация результата кейса
<b>1.9</b>	<b>Пневматика</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	
1.9.1	Кейс «Прессовочная машина»	2	-	2	Презентация результата кейса
1.9.2	Кейс «Кран с пневмозахватом»	4	-	4	Презентация результата кейса
<b>1.10</b>	<b>Датчик касания</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	
1.10.1	Кейс «Сейф»	4	-	4	Презентация результата кейса
<b>1.11</b>	<b>УЗ-датчик</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
1.11.1	Кейс «Умный шлагбаум»	6	2	4	Презентация результата кейса
<b>1.12</b>	<b>Датчик цвета</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	
1.12.1	Кейс «Сортировочная линия»	6	-	6	Презентация результата кейса
<b>1.13</b>	<b>Гироскопический датчик</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	
1.13.1	Кейс «Система контроля усталости водителя»	4	-	4	Презентация результата кейса
<b>1.14</b>	<b>ИК-датчик и ИК-маяк</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	
1.14.1	Кейс «Машинка на дистанционном управлении»	2	-	2	Презентация результата кейса
1.14.2	Кейс «Робофутбол»	2	-	2	Презентация результата кейса
1.15	Датчик температуры	4	-	4	
1.15.1	Кейс «Комнатный термометр»	4	-	4	Презентация результата кейса
<b>1.16</b>	<b>Движение по черной линии с использованием 2х датчиков</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.16.1	Кейс «Робот-транспортировщик-сортировщик на складе (П-регулятор)»	6	2	4	Презентация результата кейса
1.17	Выполнение итоговой работы	4	-	4	
1.18	Тестовый кейс	2	-	2	
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>	<b>24/24</b>	<b>0/0</b>	<b>24/24</b>	
<b>2.1.</b>	<b>Обзор конструктора Tetrix, знакомство с датчиками, моторами, сборка модели, программирование в среде Arduino IDE / Обзор конструктора VEX, знакомство с датчиками, моторами, сборка модели, программирование в среде RobotC *</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	
2.1.1	Сборка мобильного робота / Потенциометр*	2/2	-	2/2	
2.1.2.	Установка УЗ-датчика и программирование робота/ Сборка и программирование конвейера с конечными выключателями *	2/4	-	2/4	Презентация промежуточного результата кейса
2.1.3.	Сбор и установка механического захвата / Сборка и программирование манипулятора*	4/2	-	4/2	Презентация промежуточного результата кейса
2.1.4.	Движение по линии. Программирование / Дистанционное управление автоматизированной системой*	4/4	-	4/4	Презентация результата кейса
<b>2.2.</b>	<b>Обзор конструктора VEX, знакомство с датчиками, моторами, сборка модели,</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
	<b>программирование в среде RobotC / Знакомство с Arduino*</b>				
2.2.1	Сборка и программирование мобильного робота с установкой УЗ-датчика / Мигающий светодиод *	2/2		2/2	
2.2.2.	Установка захвата и программирование / Светодиодный кубик 3x3x3 *	2/2		2/2	Презентация промежуточного результата кейса
2.2.3	Движение по линии / Светодиодный кубик 3x3x3 *	2/2		2/2	Презентация промежуточного результата кейса
2.2.4	Прохождение лабиринта / Теплица для растений*	2/2		2/2	Презентация промежуточного результата кейса
2.2.5	Прохождение трассы / Теплица для растений*	2/2		2/2	Презентация промежуточного результата кейса
2.2.6	Управление погрузчиком / Аудиоплеер*	2/2		2/2	Презентация результата кейса
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>	<b>38</b>	<b>3</b>	<b>35</b>	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	6	1	5	
3.2.	Этап 2. Концептуальный	2	1	1	
3.3.	Этап3. Планирование	4	1	3	
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	6	-	6	Предзащита проекта
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	16	-	16	Предзащита проекта
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	4	-	4	Защита проекта

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Итого:</b>		<b>144</b>	<b>13</b>	<b>131</b>	

## 2. Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>		
1.1.	Знакомство с кванториумом и квантумами	Знакомство с кванториумом, цели и задачи курса, экскурсии по квантумам	
1.2.	Введение в область робототехники	Понятие и правила робототехники, роль робототехники в разных отраслях.	
1.3.	Возможности проектной деятельности, методы проектной деятельности	Понятие проекта и проектной деятельности, жизненный цикл проекта, инструменты для работы с проектом.	
1.4.	Основы проектной деятельности (работа в группах)		Разработка мини-проекта в группах с указанием роли каждого участника
1.5.	Создание векторного изображения (на бумаге, резка на станке)	Правила и принцип построения векторного изображения.	Создание чертежей с последующей резкой на лазерном станке (фанера, орг. стекло)
1.6.	3D-моделирование	Основы 3D-моделирования, работа в программе Fusion 360	Печать 3D-моделей на 3D принтере
1.7.	Виды передач	Зубчатая, ременная, червячная, реечная передачи. Их применение	
1.7.1	Кейс «Вентилятор для всей семьи»		Сборка модели вентилятора и рассмотрение принципа работы
1.7.2	Кейс «Запускатель самолетиков»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.7.3	Кейс «Коробка передач»		Сборка коробки передач и рассмотрение принципа работы



№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.8.	Физика и возобновляемые источники энергии	Физика вокруг нас. Откуда берется энергия.	
1.8.1	Кейс «Кран»		Конструирование крана
1.8.2	Кейс «Машинка на солнечной энергии»		Сборка машинки с солнечной батареей
1.8.3	Кейс «Канатоходец»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.8.4	Кейс «Создание учебной модели установки для добычи электроэнергии из возобновляемых источников»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.9	Пневматика	Цилиндры одностороннего и двухстороннего действия, барометр, понятие вакуума и сжатого воздуха.	
1.9.1	Кейс «Прессовочная машина»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.9.2	Кейс «Кран с пневмозахватом»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.10	Датчик касания	Принцип работы датчика касания	
1.10.1	Кейс «Сейф»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.11	УЗ-датчик	Принцип работы УЗ-датчика.	
1.11.1	Кейс «Умный шлагбаум»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.12	Датчик цвета	Природа цвета. Принцип работы датчика цвета.	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.12.1	Кейс «Сортировочная линия»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.13	Гироскопический датчик	Принцип работы гироскопического датчика	
1.13.1	Кейс «Система контроля усталости водителя»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.14	ИК-датчик и ИК-маяк	Природа ИК-излучения. Принцип действия ИК-приемника и ИК-излучателя	
1.14.1	Кейс «Машинка на дистанционном управлении»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.14.2	Кейс «Робофутбол»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.15	Датчик температуры	Что такое температура. Принцип действия датчика температуры.	
1.15.1	Кейс «Комнатный термометр»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.16	Движение по черной линии с использованием 2х датчиков	Принцип движения по черной линии с использованием 2х датчиков. Принцип работы ПИД-регулятора	
1.16.1	Кейс «Робот-транспортёрщик-сортировщик на складе (П-регулятор)»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.17	Выполнение итоговой работы		
1.18	Тестовый кейс		
2.	<b>Базовый/Кейсовый</b>		

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.1.	Обзор конструктора TETRIX, знакомство с датчиками, моторами, сборка модели, программирование в среде Arduino IDE / Обзор конструктора VEX, знакомство с датчиками, моторами, сборка модели, программирование в среде RobotC *	Основы программирования в среде Arduino IDE, подключение к ПК / Основы программирования в среде RobotC, подключение к ПК*	
2.1.1	Сборка мобильного робота / Потенциометр*	Принцип работы потенциометра и его применение *	Сборка мобильного робота из конструктора эвольвектор
2.1.2.	Установка УЗ-датчика и программирование робота/ Сборка и программирование конвейера с конечными выключателями *	-	Установка УЗ-датчика и программирование робота, собранного из конструктора эвольвектор / Сборка и программирование конвейера в среде RobotC из конструктора VEX с конечными выключателями*
2.1.3.	Сбор и установка механического захвата / Сборка и программирование манипулятора*	-	Эвольвектор / VEX*

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.1.4.	Движение по линии. Программирование / Дистанционное управление автоматизированной системой*	Принцип программирования езды по черной линии в среде Arduino IDE	Настройка дистанционного управления системы, сконструированной из VEX с помощью джойстика и смартфона *
2.2.	<b>Обзор конструктора VEX, знакомство с датчиками, моторами, сборка модели, программирование в среде RobotC / Знакомство с Arduino*</b>		
2.2.1	Сборка и программирование мобильного робота с установкой УЗ-датчика / Мигающий светодиод *	Понятие светодиода, его подключение к плате Arduino. Основы программирования в среде Arduino IDE, подключение к ПК *	Сборка и программирование мобильного робота с установкой УЗ-датчика из конструктора VEX
2.2.2.	Установка захвата и программирование / Светодиодный кубик 3x3x3 *		Установка захвата и программирование мобильного робота из конструктора VEX/ Сборка кубиков из светодиодов, соединение ножек*
2.2.3	Движение по линии / Светодиодный кубик 3x3x3 *	Принцип программирования езды по черной линии в среде RobotC	Программирование светодиода кубика в среде Arduino IDE*
2.2.4	Прохождение лабиринта / Теплица для растений*		Программирование робота для прохождения лабиринта в среде RobotC/Программирование теплицы в среде Arduino IDE*

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.2.5	Прохождение трассы / Теплица для растений*		Прохождение трассы роботом из VEX с учетом полученных ранее знаний/ Программирование теплицы в среде Arduino IDE*
2.2.6	Управление погрузчиком / Аудиоплеер*	Понятие транзистора, частоты, преобразование мелодий в формат Wav с последующим программированием в среде Arduino IDE*	Дистанционное управление погрузчиком из VEX
<b>3</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>		
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
3.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
3.3.	Этап 3. Планирование	Основы роботы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

## Модуль «Промышленный дизайн»

### 1. Учебный план

№ п/п	Название блока/темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Стартовый.</b>	<b>86</b>	<b>30</b>	<b>56</b>	
<b>1.1</b>	<b>Тема 1. Знакомство с квантумом</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	
1.1.1.	Знакомство с детьми, выдача контактной информации, экскурсия по кванториуму, рассказ о существующих квантумах, творческое задание	2	1	1	Выполнение графического задания
1.1.2.	Введение в промышленный дизайн	2	2	-	Устный опрос
<b>1.2.</b>	<b>Тема 2. Скетчинг</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>27</b>	
1.2.1.	Лайнинг	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.2.	Перспектива	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.3.	Окружности в перспективе	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.4.	Светотень	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.5.	Штриховка и её использование	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.6.	Основы маркерной графики	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.7.	Маркеры и взаимодействие с другими материалами	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.8	Текстуры и фактуры	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.9	Композиция	4	1	3	Выполнение графического задания
<b>1.3.</b>	<b>Тема 3. Макетирование</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	
1.3.1.	Мини-кейс «Башни»	2	-	2	Графическая/макетная работа
1.3.2.	Материалы для макетирования промдизайнера	2	1	1	Макет по заданию

№ п/п	Название блока/темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.3.3.	Бумага и бумагопластика	2	1	1	Макет по заданию
1.3.4.	Картон	2	1	1	Макет по заданию
1.3.5.	Пластик	2	1	1	Макет по заданию
1.3.6.	Пенополистирол	2	1	1	Макет по заданию
1.3.7.	Грунтовка и шпаклёвка	2	1	1	Макет по заданию
1.3.8.	Крепёж	2	1	1	Макет по заданию
<b>1.4.</b>	<b>Кейс 4 «Настольные часы»</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	
1.4.1.	Выдача задания и ознакомление с комплектующими	2	1	1	Выполнение практического задания
1.4.2.	Эскиз идеи	2	-	2	Выполнение практического задания
1.4.3.	Прототип	4	-	4	Выполнение практического задания
1.4.4.	Финализация решения	4	-	4	Выполнение практического задания
<b>1.5.</b>	<b>Тема 5. Проектная деятельность в промдизайне</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	
1.5.1.	Ознакомление с ресурсами: Гуглдок, Пинтерест, поиск и анализ информации	2	1	1	Выполнение практического задания
1.5.2.	Введение в проектную деятельность, основы и методы	2	1	1	Выполнение практического задания
1.5.3.	Майндмэппинг	2	1	1	Выполнение практического задания
1.5.4.	Карта эмпатии	2	1	1	Выполнение практического задания
1.5.5.	Метод фокальных объектов	2	1	1	Выполнение практического задания
1.5.6.	Дизайн мышление	4	2	2	Устный опрос Выполнение практического задания
1.5.7.	Проектный анализ	2	1	1	Устный опрос Выполнение практического задания
1.5.8.	Последовательность создания дизайн продукта	2	2	-	Устный опрос
<b>2.</b>	<b>Кейсово-проектный</b>	<b>58</b>	<b>8</b>	<b>50</b>	

№ п/п	Название блока/темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.1.	<b>Тема 6. Проект «Предмет будущего»</b>	2	1	1	
2.1.1.	Метод «Agile – SCRUM»	2	1	1	Устный опрос. Выполнение практического задания
2.1.2.	Формирование пайплайна и ознакомление с важностью его соблюдения	2	2	-	Устный опрос
2.1.3.	Доработка и анализ ситуации	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.4.	Выделение пользователей	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.5.	Анализ пользователей, эмпатическое вовлечение	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.6.	Постановка проблемы, цели и формирование гипотез	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.7.	Формирование гипотез и их проверка	4	-	4	Выполнение практического задания
2.1.8.	Описание выбранного решения	4	-	4	Выполнение практического задания
2.1.9.	Подготовка презентации продукта	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.10	Предзащита продукта	4	2	2	Предзащита проекта
2.1.11	Дизайн изделия в формате поисковых скетчей и набросков	4	-	4	Выполнение практического задания
2.1.12	Прототипирование из подручных материалов (дендрально-фекальный метод)	6	-	6	Выполнение практического задания
2.1.13	Проверка прототипа, анализ эффективности дизайн решения	4	-	4	Выполнение практического задания
2.1.14	Подготовка презентации продукта	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.15	Предзащита продукта	2	-	2	Предзащита проекта
2.1.16	Доработка предмета будущего	2	-	2	Выполнение практического задания



№ п/п	Название блока/темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.1.17	Финальный макет из макетного пластилина	6	-	6	Выполнение практического задания
2.1.18	Защита продукта	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.19	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
<b>ИТОГО:</b>		<b>144</b>	<b>38</b>	<b>106</b>	

## 2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.</b>	<b>Стартовый.</b>		
<b>1.1</b>	<b>Тема 1. Знакомство с квантумом</b>		
1.1.1	Знакомство с детьми, выдача контактной информации, экскурсия по кванториуму, рассказ о существующих квантумах, творческое задание	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Знакомство с детьми</li> <li>— Выдача контактной информации</li> <li>— Экскурсия по кванториуму, рассказ о существующих квантумах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Снежный ком</li> <li>— Рисунок внутреннего мира с использованием любых инструментов</li> </ul>
1.1.2	Введение в промышленный дизайн	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Краткий экскурс в историю промышленного дизайна</li> <li>— Описание методик, которыми пользуются дизайнеры</li> <li>— Ознакомление с инструментарием</li> <li>— Описание курса</li> </ul>	
<b>1.2.</b>	<b>Тема 2. Скетчинг</b>		
1.2.1	Лайнинг	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Методики лайнинга и знакомство с инструментами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Выполнение упражнения на разные виды линии и способов работы с шариковой ручкой</li> </ul>
1.2.2	Перспектива	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Три вида перспективы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Выполнение упражнения на построение двухточечной перспективы с простыми геометрическими фигурами</li> </ul>
1.2.3	Окружности в перспективе	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Методика вписания окружностей в перспективном сокращении</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Выполнение упражнения на построение окружностей в одноточечной перспективе</li> </ul>
1.2.4	Светотень	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Методика построения светотени в перспективе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Выполнение упражнения на построение</li> </ul>

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
			светотени в перспективе с заранее построенным объектом
1.2.5	Штриховка и её использование	— Методы штриховки на плоскости и в объёме	— Выполнение упражнения на последовательную штриховку различных объектов
1.2.6	Основы маркерной графики	— Теория цвета и использование маркеров в скетчинге	— Выполнение упражнения на использование маркеров
1.2.7	Маркеры и взаимодействие с другими материалами	— Методики взаимодействия маркеров и других графических материалов	— Выполнение упражнения на различные методы взаимодействия маркеров и графических материалов
1.2.8	Текстуры и фактуры	— Методики передачи материалов и их фактур	— Выполнение упражнения на передачу фактур в заранее заготовленных объектах
1.2.9	Композиция	— Основы композиционного баланса	— Выполнение упражнения на формирование навыков композиции
<b>1.2.10</b>	<b>Мини-кейс «Визуализация современного объекта»</b>		
1.2.10.1	Поиск предмета		— Поиск интересных современных объектов промышленного дизайна в интернете
1.2.10.2	Эскизный поиск композиции		— Эскизный поиск композиции
1.2.10.3	Черновая отрисовка		— Черновая отрисовка объекта на формате А4
1.2.10.4	Финальная отрисовка		— Финальная отрисовка объекта на формате А3 с использованием всех полученных навыков
<b>1.3</b>	<b>Тема 3. Макетирование</b>		

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.3.1	<b>Мини-кейс «Башни»</b>		— Деление на команды и изготовление в течении урока башен из картона и других строительных материалов с использованием доступных инструментов (ножницы, резак, клей, пистолеты)
1.3.2	Материалы для макетирования промдизайнера	— Краткий экскурс в материалы, используемые в макетировании промышленными дизайнерами	— Выполнение упражнения на создание простых геометрических форм
1.3.3	Бумага и бумагопластик	— Использование бумаги в макетировании	— Выполнение упражнения на создание геометрических фигур с использованием развёртки
1.3.4	Картон	— Использование тонкого картона в макетировании	— Выполнение упражнения на создание геометрических фигур с использованием развёртки
1.3.5	Пластелин	— Использование макетного пластилина в макетировании	— Выполнение упражнения на создание геометрических фигур с использованием пластилина и стеков
1.3.6	Пенополистирол	— Использование пенополистирола в макетировании	— Выполнение упражнения на создание геометрических фигур с использованием пенополистирола и клей пистолетов
1.3.7	Грунтовка и шпаклёвка	— Особенности грунтовки и шпаклёвки макетов	— Выполнение упражнения на шпаклёвку и грунтовку макета
1.3.8	Крепёж	— Методика подбора и работы с крепежом	— Выполнение упражнения на подбор и применение различных видов крепежа
<b>1.4</b>	<b>Кейс 4 «Настольные часы»</b>		

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.4.1	Выдача задания и ознакомление с комплектующими	— Выдача задания на создание дизайн-объекта – настольных часов с использованием готовых комплектующих (циферблат, батарейка)	— Поиск аналогов в интернете, сбор референсов
1.4.2	Эскиз идеи		— Эскизная работа и поиск внешнего вида на основе выбранных референсов
1.4.3	Прототип		— Создание прототипа с использованием освоенных макетных техник
1.4.4	Финализация решения		— Доведение прототипа до финального результата и презентация продукта комиссии
<b>1.5</b>	<b>Тема 5. Проектная деятельность в промдизайне</b>		
1.5.1	Ознакомление с ресурсами: Гуглдок, Пинтерест, поиск и анализ информации	— Ознакомление с интернет-ресурсами, методики ведения проекта в цифровой среде, эффективная работа с информацией	— Создание учётных записей и выполнение практического упражнения на понимание методов работы
1.5.2	Введение в проектную деятельность, основы и методы	— Описание методов ведения проекта, углублённые способы проектной работы	— Выполнение поиска углублённых способов проектной работы с использованием интернет-ресурсов
1.5.3	Майндмэппинг	— Майндмэппинг и его нюансы	— Создание майндмэпа на заданную тему
1.5.4	Карта эмпатии	— Карты эмпатии и их использование в проектной деятельности	— Создание карты эмпатии на заданную тему
1.5.5	Метод фокальных объектов	— Метод фокальных объектов и его нюансы	— Выполнение упражнения на формирование фокальных объектов

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.5.6	Дизайн мышление	— Дизайн мышление и полный пайплайн проекта	— Выполнение упражнения на создание объекта дизайна с использованием дизайн мышления
1.5.7	Проектный анализ	— Проектный анализ и его актуальность в дизайне	— Выполнение упражнения на анализ существующего объекта дизайна
1.5.8	Последовательность создания дизайн продукта	— Циклы проекта	
<b>2.</b>	<b>Кейсово-проектный</b>		
2.1	<b>Тема 6. Проект «Предмет будущего»</b>		
2.1.1	Метод «Agile – SCRUM»	— Agile-SCRUM и их вариации	— SCRUM игра на создание объекта в заданных условиях
2.1.2	Формирование пайплайна и ознакомление с важностью его соблюдения	— Формирование пайплайна проектной деятельности и ознакомление с важностью соблюдения пайплайна	
2.1.3	Доработка и анализ ситуации		— Ознакомление с темами проекта, анализ и прогнозирование тем
2.1.4	Выделение пользователей		— Выделение целевой группы пользователей
2.1.5	Анализ пользователей, эмпатическое вовлечение		— Анализ пользователей, эмпатическое вовлечение
2.1.6	Постановка проблемы, цели и формирование гипотез		— Постановка проблемы, цели и формирование гипотез
2.1.7	Формирование гипотез и их проверка		— Формирование гипотез и их проверка

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.1.8	Описание выбранного решения		— Описание выбранного решения
2.1.9	Подготовка презентации продукта		— Подготовка презентации к защите с использованием неведомых компьютерных технологий
2.1.10	Защита продукта	— Ораторская подготовка к публичному выступлению	— Защита продукта
2.1.11	Дизайн изделия в формате поисковых скетчей и набросков		— Дизайн изделия в формате поисковых скетчей и набросков
2.1.12	Прототипирование из подручных материалов (дендрально-фекальный метод)		— Прототипирование из подручных материалов
2.1.13	Проверка прототипа, анализ эффективности дизайн решения		— Проверка прототипа, анализ эффективности дизайн решения
2.1.14	Подготовка презентации продукта		— Подготовка презентации к защите с использованием неведомых компьютерных технологий
2.1.15	Защита продукта		— Защита продукта
2.1.16	Доработка предмета будущего		— Техническая доработка предмета, доработка презентационного материала и тд.
2.1.17	Финальный макет из макетного пластилина		— Создание финального макета из макетного пластилина
2.1.18	Защита продукта		— Защита продукта
2.1.19	Рефлексия	— Анализ проделанной работы, получение обратной связи	

## Модуль «VR/AR-квантум»

### 1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>	<b>72</b>	<b>29</b>	<b>43</b>	
<b>1.1.</b>	<b>Знакомство, командообразование, знакомство с оборудованием</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Настройка шлемов/ Презентация результата
<b>1.2.</b>	<b>Развитие компьютерной грамотности</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	Тестовые и практические задачи
1.2.1.	Поиск информации в интернете	2	1	1	
1.2.2.	Изучение функционала облачных сервисов	2	1	1	
1.2.3.	Типы и форматы файлов, информации	2	1	1	
1.2.4.	Изучение «набора джентльмена» (Power Point, word и т.д.)	2	1	1	
1.2.5.	Основы графики	2	1	1	
1.2.6.	Основы логики и работы компьютера	2	1	1	
1.2.7.	Создание презентаций	2	1	1	
<b>1.3.</b>	<b>Введение в 3D-моделирование (полигональное, твердотельно, текстурирование, рендер)</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	Презентация моделей, проверка знания теории через опросы, викторины и т. д.
1.3.1.	Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования	2	1	1	
1.3.2.	Основы 3D-пакетов для полигонального моделирования (интерфейс, камера, логика)	2	1	1	
1.3.3.	Практика создания моделей в 3D max и blender 3D	14	4	10	
1.3.4.	Основы 3D-пакетов для твердотельного моделирования (интерфейс, камера, логика)	2	1	1	
1.3.5.	Практика создания моделей в Fusion 360	10	2	8	
<b>1.4.</b>	<b>Введение в растровую и векторную графику</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	Презентация изображений



1.4.1.	Основы растровой графики в Photoshop (интерфейс, логика, принципы)	2	1	1	
1.4.2.	Практика в PS	4	1	3	
1.4.3.	Основы векторной графики в Illustrator. Практика в Illustrator.	4	2	2	
<b>1.5.</b>	<b>Основы программирования и игровых движков</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	Презентация рабочих программ
1.5.1.	Программирование на scratch	4	2	2	
1.5.2.	Изучение игрового движка Unreal Engine 4	6	3	3	
1.5.3.	Создание blueprints на Unreal Engine 4	6	3	3	
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	
<b>2.1.</b>	<b>Моделирование по изображению, чертежу / Разработка 3D-модели от эскиза до рендера</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	Презентация модели с описанием этапов работы
2.1.1	Анализ чертежа / Разработка концепта 3D-модели	2	1	1	
2.1.2.	Прототипирование / Прототипирование	2	-	2	
2.1.3.	Создание low-poly модели / Создание low-poly модели	4	-	4	
2.1.4.	Текстурирование модели / Текстурирование модели	2	1	1	
2.1.5.	Визуализация / Визуализация	2	1	1	
<b>2.2.</b>	<b>Создание VR-приложения/ Создание интерактивного VR-приложения</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	Презентация VR-приложения
2.2.1	Создание моделей / Создание моделей	2	-	2	
2.2.2	Настройка материалов и текстур / Настройка материалов и текстур	2	-	2	
2.2.3.	Импорт в среду UE4/ Импорт в среду UE4	2	-	2	
2.2.4.	Настройка VR-элементов / Настройка VR-элементов	4	2	2	
2.2.5.	Полировка сцены / Полировка сцены и создание интерактивных элементов	2	1	1	
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>	<b>48</b>	<b>3</b>	<b>45</b>	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	6	1	5	

3.2.	Этап 2. Концептуальный	4	1	3	Предзащита проекта
3.3.	Этап 3. Планирование	7	1	6	
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	6	-	6	
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	23	-	23	Предзащита проекта
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	2	-	2	Защита проекта
<b>Итого:</b>		<b>144</b>	<b>38</b>	<b>106</b>	

## 2.Содержание тематического плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>		
1.1.	Знакомство, командообразование, знакомство с оборудованием	Знакомство с обучающимися, сбор и корректировка ожиданий, игры на командообразование	Настройка оборудования
1.2.	Развитие компьютерной грамотности		
1.2.1.	Поиск информации в интернете	Принципы поиска информации, поисковики, продвинутые методы поиска	Решение кейсов по поиску специфичной информации
1.2.2.	Изучение функционала облачных сервисов	Изучение профессиональных облачных сервисов, таких как Trello, Notion, Google, Sketchfab т. д.	Регистрация и отработка функционала сервисов на основе командных задач
1.2.3.	Типы и форматы файлов, информации	Информация о типах и форматах файлов, как с ними работать, общая логика и принципы	Создание и работа с файлами разных форматов
1.2.4.	Изучение “набора джентльмена” (power point, word и т. д.)	Изучение функционала программ необходимых почти всегда и везде, в том числе текстовые редакторы, редакторы презентаций и т. д.	Создание документов и файлов в программах
1.2.5.	Основы графики	Принципы создания и отрисовки изображения на компьютере, цветовые схемы, понятие рендера	Исследование на тему цвета, создание Презентации и изображений
1.2.6.	Основы логики и работы компьютера	Принципы работы компьютера в целом. Логические операции, алгоритмы	Создание алгоритмов, вычисление логических примеров и решение задач на логику
1.2.7.	Создание презентаций	Подробное изучение функционала Power Point (или аналога), принципы дизайна презентаций	Создание презентации
<b>1.3.</b>	<b>Введение в 3D-моделирование (полигональное,</b>		

	<b>твердотельно, текстурирование, рендер)</b>		
1.3.1	Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования	Как создаются 3D-модели, из чего состоят и где применяется 3D моделирование	Командная работа по поиску информации и презентации
1.3.2	Основы 3D-пакетов для полигонального моделирования (интерфейс, камера, логика)	Разбор интерфейса и логики создания моделей в контексте полигонального моделирования	Создание примитивных моделей
1.3.3.	Практика создания моделей в 3D max и blender 3D	Несколько занятий посвящено изучение инструментов создания моделей	Практические упражнения по созданию моделей
1.3.4.	Основы 3D-пакетов для твердотельного моделирования (интерфейс, камера, логика)	Разбор интерфейса и логики создания моделей в контексте твердотельного моделирования	Создание примитивных моделей
1.3.5.	Практика создания моделей в Fusion 360	Несколько занятий посвящено изучение инструментов создания моделей	Практические упражнения по созданию моделей
<b>1.4.</b>	<b>Введение в растровую и векторную графику</b>		
1.4.1.	Основы растровой графики в Photoshop (интерфейс, логика, принципы)	Разбор интерфейса и логика программы	
1.4.2.	Практика в PS	Несколько занятий посвящаются практике в PS	Обработка фото, создание растровых изображений
1.4.3.	Основы векторной графики в Illustrator	Разбор интерфейса и логика программы	
1.4.4.	Практика в Illustrator	Несколько занятий посвящаются практике в Illustrator	Создание векторных изображений

<b>1.5.</b>	<b>Основы программирования и игровых движков</b>		
1.5.1.	Программирование на scratch	Изучение интерфейса программы и основного функционала. Изучение понятий цикла, ветвлений, переменной и т. д.	Создание программ на платформе scratch
1.5.2.	Изучение игрового движка Unreal Engine 4	Изучение интерфейса и основных функций программы	Импорт моделей и ассетов в сцену, создание проекта
1.5.3.	Созданию blueprints на Unreal Engine 4	Изучение принципов работы визуального программирования на основе blueprints	Создание интерактивных элементов в сцене при помощи blueprints
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>		
<b>2.1.</b>	<b>Моделирование по изображению, чертежу / Разработка 3D-модели от эскиза до рендера</b>		
2.1.1	Анализ чертежа / Разработка концепта 3D-модели	Работа с чертежами, создание набросков и концептов	Разработка концепта средствами растровой и векторной графики
2.1.2.	Прототипирование / Прототипирование		Создание трехмерных набросков, поиск формы
2.1.3.	Создание high-poly модели / Создание high-poly модели		Работа над моделью в соответствующем редакторе
2.1.4.	Текстурирование модели / Текстурирование модели	Доп. информация о текстурах и текстурных картах, шейдерах	Создание материалов и текстур, нанесение их на модель
2.1.5.	Визуализация / Визуализация		Настройка рендера и сцены, вывод финального изображения
<b>2.2.</b>	<b>Создание VR-приложения/ Создание</b>		

	<b>интерактивного VR-приложения</b>		
2.2.1	Создание моделей / Создание моделей		Моделирование элементов окружения и других объектов
2.2.2	Настройка материалов и текстур / Настройка материалов и текстур		Текстурирование моделей
2.2.3.	Импорт в среду UE4/ Импорт в среду UE4	Форматы файлов, импорт и экспорт	Импорт и настройка в среде UE4
2.2.4.	Настройка VR-элементов / Настройка VR-элементов		Настройка взаимодействия пользователя с виртуальной средой при помощи blueprints
2.2.5.	Настройка внешнего вида сцены / создание фотореалистичного изображения		Финализация сцены, настройка качества картинки, оптимизация сцены, добавление интерактивных элементов и UI
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>		
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
3.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
3.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта

3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

**3.1.1 Вариативный модуль  
Модуль «Математика»**

**1. Учебный план**

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Прикладная геометрия</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
<b>1.1.</b>	<b>Тема 1. Знакомство с вектором</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
1.1.1-2.	Знакомство с вектором и его свойствами. Геометрический и физический смысл вектора. Альтернативные формы записи.	4	2	2	Устный опрос Письменная работа Работа у доски
1.1.3-6.	Векторный способ решения задач в стереометрии	8	4	4	Устный опрос Письменная работа. Работа у доски
<b>1.2.</b>	<b>Тема 2. Основы стереометрии</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
1.2.1-4.	Знакомство с понятиями объёма и внутреннего сечения. Примеры Решения задач.	8	4	4	Устный опрос Письменная работа. Работа у доски
<b>2.</b>	<b>Знакомство с дифференциальным и интегральным исчислением</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
<b>1.1.</b>	<b>Тема 1. Производная и её геометрический смысл</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
1.1.1-4.	Знакомство с производной и табличными величинами. Примеры и основные формулы.	8	4	4	Устный опрос Письменная работа Работа у доски
1.1.5.	Геометрический смысл производной. Тангенс угла наклона касательной.	2	1	1	Устный опрос Письменная работа. Работа у доски
<b>1.2.</b>	<b>Тема 2. Первообразная и её геометрический смысл</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
1.1.2.1.	Знакомство с первообразной и табличными величинами. Понятие интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.	8	4	4	Устный опрос Письменная работа. Работа у доски



№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.1.2.2.	Площадь криволинейной трапеции	2	1	1	Устный опрос Письменная работа. Работа у доски
<b>3.</b>	<b>Анализ графиков функции</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
<b>3.1.</b>	<b>Тема 1. Точки экстремума</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
3.1.1.	Понятие точек максимума и минимума.	2	1	1	Устный опрос Письменная работа. Работа у доски
3.1.2-4.	Вычисление точек максимума и минимума через первую производную. Необходимое и достаточное условия точки экстремума.	6	3	3	Устный опрос Письменная работа. Работа у доски
<b>3.2.</b>	<b>Тема 2. Точки перегиба</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
3.2.1.	Понятия точек перегиба, промежутков выпуклости и вогнутости.	2	1	1	Устный опрос Письменная работа. Работа у доски
3.2.2-4.	Вычисление точек перегиба через вторую производную.	6	3	3	Устный опрос Письменная работа. Работа у доски
<b>3.3.</b>	<b>Тема 3. Полный анализ графика</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
3.3.1-2	Построение графика, X и Y-вершины, промежутки возрастания, убывания, точки экстремумов и перегибов	4	2	2	Устный опрос Письменная работа. Работа у доски
<b>4.</b>	<b>Задачи для дополнительного развития</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
4.1-3	Экономические задачи	6	3	3	Письменная работа. Работа у доски
4.4-7	Задачи, основанные на математической индукции	6	3	3	Письменная работа. Работа у доски
<b>ИТОГО:</b>		<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	

## 2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.</b>	<b>Прикладная геометрия</b>	Знакомство со стереометрией, векторной алгеброй, расширение области геометрических знаний	Закрепление полученного материала путём решения практических задач на соответствующую тематику
<b>1.1.</b>	<b>Тема 1. Знакомство с вектором</b>		
1.1.1-2.	Знакомство с вектором и его свойствами. Геометрический и физический смысл вектора. Альтернативные формы записи.		
1.1.3-6.	Векторный способ решения задач в стереометрии		
<b>1.2.</b>	<b>Тема 2. Основы стереометрии</b>		
1.2.1-4.	Знакомство с понятиями объёма и внутреннего сечения. Примеры Решения задач.		
<b>2.</b>	<b>Знакомство с дифференциальным и интегральным исчислением</b>	Знакомство с понятиями производной и первообразной, изучение геометрического смысла производной и первообразной, освоение табличных величин производной и первообразной.	Закрепление полученного материала путём решения практических задач на соответствующую тематику
<b>1.1.</b>	<b>Тема 1. Производная и ее геометрический смысл</b>		
1.1.1-4.	Знакомство с производной и табличными величинами. Примеры и основные формулы.		

№ п/п	Название блока	Содержание	
		Теория	Практика
1.1.5.	Геометрический смысл производной. Тангенс угла наклона касательной.		
<b>1.2.</b>	<b>Тема 2. Первообразная и её геометрический смысл</b>		
1.1.2. 1.	Знакомство с первообразной и табличными величинами. Понятие интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.		
1.1.2. 2.	Площадь криволинейной трапеции		
<b>3.</b>	<b>Анализ графиков функции</b>	Работа с графиками функций, анализ функций на предмет промежутков возрастания, убывания, точек перемены знака, точек максимума, минимума, точек перегиба, промежутков вогнутости и выпуклости	Закрепление полученного материала путём решения практических задач на соответствующую тематику
<b>3.1.</b>	<b>Тема 1. Точки экстремума</b>		
3.1.1.	Понятие точек максимума и минимума.		
3.1.2- 4.	Вычисление точек максимума и минимума через первую производную. Необходимое и достаточное условия точки экстремума.		
<b>3.2.</b>	<b>Тема 2. Точки перегиба</b>		
3.2.1.	Понятия точек перегиба, промежутков выпуклости и вогнутости.		
3.2.2- 4.	Вычисление точек перегиба через вторую производную.		

№ п/п	Название блока	Содержание	
		Теория	Практика
3.3.	<b>Тема 3. Полный анализ графика</b>		
3.3.1-2	Построение графика, X и Y-вершины, промежутки возрастания, убывания, точки экстремумов и перегибов		
4.	<b>Задачи для дополнительного развития</b>	Изучение методов решения нетривиальных задач различных видов, таких как экономические задачи и задачи, основанные на методе математической индукции	Закрепление полученного материала путём решения практических задач на соответствующую тематику
4.1-3	Экономические задачи		
4.4-7	Задачи, основанные на математической индукции		

**Модуль «Английский язык»**  
**1. Учебный план**

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Стартовый.</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	
1.1.	Диалог-знакомство, Глагол «Быть». Основные буквосочетания	2	1	1	Самооценка. Взаимооценка.
1.2.	Постановка произношения, Диалог-расспрос	2	1	1	
1.3.	Типы чтения. Повелительное наклонение	2	1	1	
1.4.	Количественные числительные. Меры длины, веса, скорости.	2	1	1	
1.5.	Личная информация. Названия цветов.	2	1	1	Самооценка. Взаимооценка.
1.6.	Порядковые числительные	2	1	1	Вопросы по теме (педагог)
1.7.	Дни недели, месяцы, даты и годы	2	1	1	Фронтальный опрос
1.8.	Названия деталей и элементов сборки	2	1	1	Срезовые задания, тестирование
1.9.	Повторение изученного материала. Начало выполнения проекта	2	1	1	Деловые игры
1.10	Парные существительные. Название инструментов и их назначение	2	1	1	Собеседование
1.11.	Present Simple – утверждение, отрицание, вопросы, ответы	2	1	1	Взаимооценка.
1.12.	Предлоги места. Составные элементы, их месторасположение	2	1	1	Беседа
1.13.	Предлоги направления движения	2	1	1	Устный опрос
1.14.	Can – утверждения и вопросы, отрицания	2	1	1	Вопросы по теме (обучающиеся)
1.15.	Инструкции	2	1	1	Фронтальный опрос
1.16.	Подача энергии. Отопительная система.	2	1	1	Деловые игры
1.17.	Электрическая цепь.	2	1	1	Срезовые задания, тестирование

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.18.	Система охлаждения.	2	1	1	Срезовые задания, тестирование
1.19.	Повторение изученного материала. Контроль выполнения проекта.	2	1	1	Собеседование
1.20.	Материалы. Испытание материалов.	2	1	1	Срезовые задания, тестирование
1.21.	Свойства материалов.	2	1	1	Вопросы по теме (педагог)
1.22.	Закупка материалов	2	1	1	Выполнение задания обучающимися
1.23.	Повторение изученного материала. Консультации по выполнению проектов	2	1	1	Срезовые задания
1.24.	Защита проектов	2	1	1	
1.25.	Design. Базовый терминологический аппарат/ аудирование	2	1	1	Собеседование
1.26.	Design. Basic work process.	2	1	1	Деловые игры
1.27.	Косвенная и прямая речь	2	1	1	Взаимооценка.
1.28.	Hi-tech. Базовый терминологический аппарат/ аудирование	2	1	1	Собеседование
1.29.	Hi-tech Lab. Basic tools. Types of equipment.	2	1	1	Срезовые задания, тестирование
1.30.	Hi-tech in various projects based on real-life example	2	1	1	Срезовые задания, тестирование
1.31.	Unreal condition	2	1	1	Срезовые задания, тестирование
1.32.	Information system	2	1	1	Срезовые задания, тестирование
1.33.	Hardware	2	1	1	Деловые игры
1.34.	Summary onward	2	1	1	Фронтальный опрос
1.35.	Writing a program step by step	2	1	1	Фронтальный опрос
1.36.	Management Information Systems	2	1	1	Взаимооценка.
<b>ИТОГО:</b>		<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	

Модуль «Основы шахматной грамотности»

1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса				
		Всего	Теория	Практика	Формы аттестации/контроля
1.	История возникновения шахмат	4	2	2	Фронтальные опросы и наблюдения, конкурсы
2.	Правила игры	6	4	2	Фронтальные опросы и наблюдения
3.	Теория шахмат	62	34	28	Фронтальные опросы, шахматные задачи, наблюдения, участие в турнирах
3.1.	Дебют	10	6	4	
3.2.	Эндшпиль	12	6	6	
3.3.	Тактика	32	16	16	
3.4.	Основы стратегии	8	5	3	
<b>ИТОГО:</b>		<b>72</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	

## 2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Правила игры	Положение шахматной доски. Ходы фигур. Ценность фигур. Сложные шахматные правила: рокировка, превращение пешки, взятие на проходе. Цель шахматной игры Правила поведения во время турнирной партии, правило «тронул - ходи». Ничья в шахматной партии. Результат партии	Расстановка фигур. Запись партии.
2.	Теория шахмат	Стадии шахматной партии, типовые матовые позиции, знакомство с дебютами, применения тактических приемов, правила разыгрывания эндшпиля, постановка и решение стратегических задач	Тренировочные партии, учебные сеансы одновременной игры, тематические консультационные партии, решение задач и упражнений, выполнение упражнений для улучшения техники расчета вариантов, разбор партий учащихся, анализ типовых позиций
2.1.	Дебют	- как начинать партию - развивающие ходы - создание угроз в дебюте - плюсы и минусы раннего вывода ферзя. Детский мат - классификация дебютов: открытые, полуоткрытые, закрытые - знакомство с дебютами (определяющие дебют ходы) - дебютные ошибки - основные принципы разыгрывания дебюта * мобилизация фигур * борьба за центр * безопасность короля - план в дебюте - оценка позиции в дебюте	



		- изучение основных вариантов итальянской партии, дебюта 4-х кон, испанской партии, сицилианской защиты	
2.2.	Эндшпиль	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение эндшпиля</li> <li>- Роль короля в эндшпиле</li> <li>- Активность фигур в эндшпиле</li> <li>- Матование одинокого короля</li> <li>- Линейный мат</li> <li>- Проведение пешки в ферзи</li> <li>- Пешечные окончания</li> <li>- Правило квадрата</li> <li>- Оппозиция</li> <li>- Король и пешка против ферзя</li> <li>- Ферзь против пешки</li> <li>- Матование одинокого короля ферзем</li> <li>- Матование одинокого короля ладьей</li> <li>- Виды матовых позиций (типичные матовые финалы)</li> </ul>	
2.3.	Тактика	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие о тактике</li> <li>- Основные тактические приемы <ul style="list-style-type: none"> <li>• связка, (полусвязка)</li> <li>• двойной удар, «вилка»</li> <li>• открытое нападение</li> <li>• открытый (вскрытый) шах</li> <li>• отвлечение</li> <li>• завлечение</li> <li>• рентген</li> <li>• освобождение поля</li> <li>• освобождение линии</li> <li>• двойной шах</li> <li>• уничтожение защиты</li> <li>• блокировка</li> <li>• перекрытие</li> </ul> </li> <li>- Размен</li> <li>- Понятие о комбинации и жертве <ul style="list-style-type: none"> <li>• Комбинации с мотивами спертого мата</li> <li>• использование слабой первой (восьмой) горизонтали</li> <li>• превращение пешки</li> <li>• отвлечения</li> </ul> </li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• завлечения</li> </ul>	
2.4.	Основы стратегии	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Цель игры. Пути достижения основной цели в шахматной партии</li> <li>- Элементы стратегии - оценка позиции, выбор плана</li> <li>- Способы решения стратегических задач:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• позиционные</li> <li>• тактические</li> </ul> </li> <li>- Мобилизация сил, целесообразность в развитии фигур</li> <li>- Определение ближайших и последующих задач</li> </ul>	
3.	<b>История возникновения шахмат</b>	Рождение шахмат. От чатуранги к шатранджу. Алгебраическая нотация. Чемпионы мира по шахматам. Творчество известных шахматистов	Знакомство с историческими партиями

3.2.Дополнительная общеразвивающая программа «Кванториум 1.0» *Стартовый и базовый уровень* по модулям предназначена для детей в возрасте 13-17 лет, без ограничений возможностей здоровья (см. Приложение 2).

**Модуль «Hi-Tech цех»**

**1. Учебный план**

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>	<b>72</b>	<b>15</b>	<b>57</b>	
1.1	Вводное занятие	2	1	1	Самооценка, групповая оценка работы
1.2.	2D моделирование. Основы начертательной геометрии	2	1	1	Срезовые задания
1.3.	2D моделирование. Знакомство с САПР	2	1	1	Самооценка
1.4.	2D моделирование. Основы AutoCAD/Компас	2	-	2	Срезовые задания
1.5.	2D моделирование. Основы AutoCAD/Компас	2	-	2	Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания
1.6.	2D моделирование. Основы AutoCAD/Компас	2	-	2	Самооценка/взаимооценка обучающихся своих знаний и умений.
1.7.	2D моделирование. Основы AutoCAD/Компас	2	-	2	Срезовые задания
1.8.	Лазерные технологии. Что такое лазер	2	1	1	Самооценка
1.9.	Лазерные технологии. Основы CorelDRAW	2	1	1	Срезовые задания
1.10.	Лазерные технологии. Создание управляющих программ	2	1	1	Срезовые задания
1.11.	Лазерные технологии. Изучение режимов работы станка	2	-	2	Срезовые задания
1.12.	Лазерные технологии. Работы с лазерным станком	2	-	2	Кейс-метод

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.13.	Лазерные технологии. Работы с лазерным станком	2	-	2	Кейс-метод
1.14.	3D моделирование. Виды 3D моделирования. Основы построение трехмерных объектов	2	1	1	Самооценка
1.15.	3D моделирование. Основы SolidWorks	2	-	2	Срезовые задания
1.16.	3D моделирование. Основы SolidWorks	2	-	2	Срезовые задания
1.17.	3D моделирование. Основы SolidWorks	2	-	2	Срезовые задания
1.18.	3D моделирование. Основы SolidWorks	2	-	2	Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания
1.19.	3D моделирование. Основы SolidWorks	2	-	2	Срезовые задания
1.20.	Аддитивные технологии. Что такое 3D принтер	2	1	1	Самооценка
1.21.	Аддитивные технологии. Основы Cura Ultimaker и создании управляющих программ	2	1	1	Срезовые задания
1.22.	Аддитивные технологии. Работа с 3D принтером	2	-	2	Кейс-метод
1.23.	Аддитивные технологии. Работа с 3D принтером	2	-	2	Кейс-метод
1.24.	Микроэлектроника. Электрические схемы и основы пайки	2	1	1	Самооценка, срезовые задания
1.25.	Ардуино. Первые шаги, настройка, подключение	2	1	1	Самооценка, срезовые задания
1.26.	Ардуино. Работа с циклами	2	-	2	Самооценка, срезовые задания
1.27.	Ардуино. Подключение сервопривода	2	-	2	Самооценка, срезовые задания
1.28.	Ардуино. Вывод информации на СОМ -порт	2	-	2	Самооценка, срезовые задания

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.29.	ТРИЗ. Креативное мышление	2	1	1	Групповая оценка работ. Деловые игры. Собеседование
1.30.	ТРИЗ. Функции объектов	2	1	1	Групповая оценка работ. Деловые игры. Собеседование
1.31.	ТРИЗ. Продукт и идея	2	1	1	Групповая оценка работ. Деловые игры. Собеседование
<b>1.32.</b>	<b>Кейс (тестовый)</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	
1.32.1.	Занятие 1	2	1	1	Групповая оценка работ. Кейс-метод. Деловые игры
1.32.2.	Занятие 2	2	-	2	Индивидуальные карточки с заданиями различного типа.
1.32.3.	Занятие 3	2	-	2	Предзащита кейса
1.32.4.	Занятие 4	2	-	2	Педагогическая диагностика.
1.32.5.	Занятие 5	2	-	2	Педагогическая диагностика.
1.32.6.	Занятие 6	2	-	2	Защита кейса
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>	<b>24/24</b>	<b>2/2</b>	<b>22/22</b>	Презентация результата кейса
<b>2.1.</b>	<b>Кейс 1 / Кейс 1*</b>				
2.1.1	Занятие 1/ Занятие 1*	2	1	1	Групповая оценка работ. Кейс-метод.
2.1.2.	Занятие 2/ Занятие 2*	2	-	2	Индивидуальные карточки с заданиями различного типа.
2.1.3.	Занятие 3/ Занятие 3*	2	-	2	Предзащита кейса
2.1.4.	Занятие 4/ Занятие 4*	2	-	2	Педагогическая диагностика.
2.1.5.	Занятие 5/ Занятие 5*	2	-	2	Педагогическая диагностика.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.1.6.	Занятие 6/ Занятие 6*	2	-	2	Защита кейса
<b>2.2.</b>	<b>Кейс 2/ Кейс 2*</b>				
2.2.1	Занятие 1/ Занятие 1*	2	1	1	Групповая оценка работ. Кейс-метод.
2.2.2.	Занятие 2/ Занятие 2*	2	-	2	Индивидуальные карточки с заданиями различного типа.
2.2.3.	Занятие 3/ Занятие 3*	2	-	2	Предзащита кейса
2.2.4.	Занятие 4/ Занятие 4*	2	-	2	Педагогическая диагностика.
2.2.5.	Занятие 5/ Занятие 5*	2	-	2	Педагогическая диагностика.
2.2.6.	Занятие 6/ Занятие 6*	2	-	2	Защита кейса
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>	<b>48</b>	<b>3</b>	<b>45</b>	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	7	1	6	
3.2.	Этап 2. Концептуальный	3	1	2	
3.3.	Этап 3. Планирование	4	1	3	
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	8	-	8	Предзащита проекта
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	20	-	20	Предзащита проекта
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	6	-	6	Защита проекта
<b>ИТОГО:</b>		<b>144</b>	<b>19</b>	<b>125</b>	

## 2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>		
1.1	Вводное занятие	Знакомство с существующими технологиями Хай-тек цехе	Проведения игры «Слон» для знакомства и командообразования обучающихся
1.2.	2D моделирование. Основы начертательной геометрии	Основы инженерной графики и начертательной геометрии	Работа с линиями, масштабом, размерами, проекционной связью
1.3.	2D моделирование. Знакомство с САПР	Обзор существующих САПР и их возможностей	Знакомство с интерфейсом AutoCAD/Компас
1.4.	2D моделирование. Основы AutoCAD/Компас	-	Работа с инструментами построения эскизов (размеры, линии, круги, многоугольники)
1.5.	2D моделирование. Основы AutoCAD/Компас	-	Работа с инструментами построения эскизов (массивы, зеркало, удаление/продолжение объектов, фаски, скругления)
1.6.	2D моделирование. Основы AutoCAD/Компас	-	Создание чертежа реального объекта
1.7.	2D моделирование. Основы AutoCAD/Компас	-	Создание чертежа реального объекта
1.8.	Лазерные технологии. Что такое лазер	Введение в область лазерных технологий, применение и перспективы.	Знакомство с лазерным станком, техника безопасности
1.9.	Лазерные технологии. Основы CorelDRAW	Знакомство с интерфейсом CorelDRAW	Изучение инструментов Corel, работа с линиями и цветами
1.10.	Лазерные технологии. Создание	-	Знакомство с интерфейсом JobControl, калибровка лазерного

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
	управляющих программ		станка, создание управляющей программы
1.11.	Лазерные технологии. Изучение режимов работы станка	-	Эксперимент с лазерной резкой и гравировкой различных материалов, составление таблицы режимов работы станка
1.12.	Лазерные технологии. Работы с лазерным станком	-	Открытый кейс по изготовлению различных объектов с помощью лазера
1.13.	Лазерные технологии. Работы с лазерным станком	-	Открытый кейс по изготовлению различных объектов с помощью лазера
1.14.	3D моделирование. Виды 3D моделирования	Виды трехмерного моделирования, возможности САПР	Методики создания трехмерной модели, работы с деревом конструирования, деталь и сборочная единица
1.15.	3D моделирование. Основы SolidWorks	-	Работа с инструментами SolidWorks (эскиз, размеры, вытягивание и вращение)
1.16.	3D моделирование. Основы SolidWorks	-	Работа с инструментами SolidWorks (вырезание, вырез поворотом)
1.17.	3D моделирование. Основы SolidWorks	-	Работа с инструментами SolidWorks (массив, зеркало, взаимосвязи)
1.18.	3D моделирование. Основы SolidWorks	-	Работа с инструментами SolidWorks (создание сборочной единицы)
1.19.	3D моделирование. Основы SolidWorks	-	Работа с инструментами SolidWorks (создание сборочной единицы)
1.20.	Аддитивные технологии. Что такое 3D принтер	Введение в область аддитивных технологий, возможности и перспективы	Знакомство с 3D принтерами, техника безопасности



№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.21.	Аддитивные технологии. Основы RepitierHost и создании управляющих программ	Работа с форматом STL, знакомство с интерфейсом RepitierHost	Изучение инструментов RepitierHost, калибровка 3D принтера, создание управляющей программы
1.22.	Аддитивные технологии. Работа с 3D принтером	-	Работы с различными материалами (PLA, ABS, NYLON, Flex) Открытый кейс по изготовлению различных объектов с помощью 3D принтера
1.23.	Аддитивные технологии. Работа с 3D принтером	-	Открытый кейс по изготовлению различных объектов с помощью 3D принтера
1.24.	Микроэлектроника. Электрические схемы и основы пайки	Изучение основ пайки микроэлектронных компонентов	Техника безопасности, работа с паяльной станцией, основы электротехники
1.25.	Ардуино. Первые шаги, настройка, подключение	Изучение основ работы с ардуино, структура скетча	Подключение микроконтроллера к компьютеру, работа в Arduino IDE
1.26.	Ардуино. Работа с циклами	-	Подключение светодиодов к ардуино через макетную плату. Управление их работой через циклы
1.27.	Ардуино. Подключение сервопривода	-	Подключение сервопривода и библиотек в среде Arduino IDE
1.28.	Ардуино. Вывод информации на СОМ - порт	-	Вывод и считывание информации через СОМ-порт. Подключение датчиков
1.29.	ТРИЗ. Креативное мышление	Что такое ТРИЗ, новый уклад промышленности, как развивать креативное мышление	Деловая игра по методу фокальных объектов

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.30.	ТРИЗ. Функции объектов	Виды функция, функциональное мышление	Деловая игры по созданию новых объектов через замену функций
1.31.	ТРИЗ. Продукт и идея	Что такое продукт, потребитель и его потребности, источники появления идей	Деловые игры по работе с методом декомпозиции, дизайн мышление, картой пользовательского опыта, методом проб и ошибок, методом комбинирования, мозговым штурмом методом форсайта.
1.32.	Тестовый Кейс		
1.32. 1.	Занятие 1	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Деловая игра по основам работы с кейсами, введение в проблемную область в виде физико-инженерных ограничений
1.32. 2.	Занятие 2	-	Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата
1.32. 3.	Занятие 3	-	Моделирование корпусных элементов и основных механизмов с учетом внутренних электронных компонентов и создание модели сборки с учетом ограничений оборудования
1.32. 4.	Занятие 4	-	Выбор материалов для изготовления корпусных элементов, подготовка эскизов и моделей для создания управляющих программ для 3D принтера/лазерного станка, изготовление деталей с помощью оборудования

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.32.5.	Занятие 5	-	Изготовление деталей с помощью оборудования, финишная обработка деталей
1.32.6.	Занятие 6	-	Изготовление деталей с помощью оборудования, финишная обработка деталей, сборка устройства, подведение итогов, рефлексия
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>		
<b>2.1.</b>	<b>Кейс 1 / Кейс 1*</b>		
2.1.1	Занятие 1/ Занятие 1*	-	Выдача закрытого кейса. Введение в проблемную область в виде физико-инженерных ограничений
2.1.2.	Занятие 2/ Занятие 2*	-	Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата
2.1.3.	Занятие 3/ Занятие 3*	-	Моделирование корпусных элементов и основных механизмов с учетом внутренних электронных компонентов и создание модели сборки с учетом ограничений оборудования
2.1.4.	Занятие 4/ Занятие 4*	-	Выбор материалов для изготовления корпусных элементов, подготовка эскизов и моделей для создания управляющих программ для 3D принтера/лазерного станка
2.1.5.	Занятие 5/ Занятие 5*	-	Изготовление деталей с помощью оборудования,

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
			финишная обработка деталей
2.1.6.	Занятие 6/ Занятие 6*	-	Изготовление деталей с помощью оборудования, финишная обработка деталей, сборка устройства, подведение итогов рефлексия
<b>2.2.</b>	<b>Кейс 2/ Кейс 2*</b>		
2.2.1	Занятие 1/ Занятие 1*	-	Выдача закрытого кейса. Введение в проблемную область в виде физико-инженерных ограничений
2.2.2.	Занятие 2/ Занятие 2*	-	Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата
2.2.3.	Занятие 3/ Занятие 3*	-	Моделирование корпусных элементов и основных механизмов с учетом внутренних электронных компонентов и создание модели сборки с учетом ограничений оборудования
2.2.4.	Занятие 4/ Занятие 4*	-	Выбор материалов для изготовления корпусных элементов, подготовка эскизов и моделей для создания управляющих программ для 3D принтера/лазерного станка
2.2.5.	Занятие 5/ Занятие 5*	-	Изготовление деталей с помощью оборудования,

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
			финишная обработка деталей
2.2.6.	Занятие 6/ Занятие 6*	-	Изготовление деталей с помощью оборудования, финишная обработка деталей, сборка устройства, подведение итогов, рефлексия
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>		
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
3.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
3.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

### Блок 3. Основы проектной деятельности

№ п/п	Название	Содержание	Результат
<u>Этап 1.</u>	<u>Постановка проблемы</u>	Формирование команды, мотивация команды на проектную работу, беседа об актуальности рассматриваемой темы, исследование проблемной области проекта, детальный анализ текущей ситуации, окружающей объект исследования, выявление противоречия из множества проблем, связанных с исследуемым объектом, формулировка проблемы.	Формулировка противоречия как актуальной задачи (нерешенной проблемы), которая затрагивает одну или несколько областей науки, техники и быта человека, имеет культурную и/или социальную значимость, связанной с вызовами современности и/или будущего.
<u>Этап 2.</u>	<u>Концептуальный</u>	Беседа о технологии SMART, преимущества работы с данной технологией. Поиск и анализ вариантов решения проблемы (ТРИЗ, ИКР, эмпатия, и т.д.), выбор способа минимизации или полного устранения проблемы, на основе которого формируется цель (результат) проекта.	Формирование концепции проекта, как идеи решения проблемы, формулировка цели проекта по технологии SMART (конкретная, измеримая, достижимая, актуальная, конечная по времени).
<u>Этап 3.</u>	<u>Планирование</u>	Введение команды в технологию SCRUM в формате игры. Выделение задач и подзадач проекта исходя из поставленной цели и выбранной концепции проекта, распределение ролей в команде и составление гибкого плана (сценария) работы над проектом в ограниченные временные сроки.	Создание виртуальной или физической системы тайм менеджмента в формате диаграммы Ганта или SCRUM/KANBAN доски, позволяющей контролировать процесс работы над проектом.

№ п/п	Название	Содержание	Результат
<u>Этап 4.</u>	<u>Аналитическая часть</u>	Анализ существующих решений с точки зрения функциональных, технических, стоимостных, эксплуатационных, пользовательских характеристик, выбор и формулировка требований и ограничений к объекту исследования, поиск статистических данных из достоверных источников, анализ смежной литературы.	Разработка технического задания на проект.
<u>Этап 5.</u>	<u>Техническая и технологическая проработка проекта</u>	Разработка эскизного и рабочего проекта (эскизы, технические рисунки, чертежи, мокапы, макеты и т.д.), моделирование процессов и объектов (математическое, геометрические, физическое, компьютерное, симуляционное и т.д.), выбор технологических методов создания моделей, разработка рабочего проекта, разработка устройства, изготовление и сборка, написание управляющей программы, создание программного продукта, создание новой технологии, выбор критериев, метрики и требований к разрабатываемому объекту, выбор методов верификации проектных решений, экспертиза.	Выполнение основных работ по проекту, создание устройства/прототипа/дизайн проекта/макета/модели/программного продукта и т.д.

№ п/п	Название	Содержание	Результат
<u>Этап 6.</u>	<u>Тестиро- вание и защита</u>	Тестирование системы, оптимизация системы и процессов, подготовка к защите проекта, оценка полученного результата, с учетом ранее сформированных параметров метрики, анализ результатов проекта и планирование, внешняя экспертная оценка, рефлексия.	Оформление результатов в формализованном виде (отчеты, статьи, презентации).



## Модуль «Космоквантум»

### 1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>	<b>72</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	
<b>1.1</b>	<b>Современная космонавтика</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	Демонстрационная форма. Деловая игра. Публичное выступление, представление авторских идей и концепций.
1.1.1	Презентация возможностей космоквантума	2	2	-	
1.1.2	Актуальные задачи современной космонавтики	1	1	-	
1.1.3	Проектная деятельность в космоквантуме	1	1	-	
1.1.4	Представление авторских идей и концепций	2	-	2	
<b>1.2</b>	<b>Программный пакет Microsoft</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	Демонстрационная форма. Защита презентации по авторской идее
1.2.1	Правила оформления проектных документов	2	2	-	
1.2.2	Работа с документами в Microsoft Word	2	-	2	
1.2.3	Обработка формул в MathType и Microsoft Equation	2	-	2	
1.2.4	Структура и возможности Excel.	2	-	2	
1.2.5	Разработка презентации в Microsoft PowerPoint	2	-	2	
1.2.6	Таблицы, графики, схемы в Microsoft PowerPoint	2	-	2	
1.2.7	Изучение прототипирования и редактирования в Paint и Paint 3D	2	-	2	
1.2.8	Защита презентации	2	-	2	
<b>1.3</b>	<b>Изучение языка программирования C++</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	
1.3.1	Формат данных	2	2	-	Демонстрационная форма.
1.3.2	Ввод и вывод с консоли и из файла	2	-	2	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля	
		Всего	Теория	Практика		
1.3.3	Основы работы с библиотеками	2	-	2	Представление тестовой программы	
1.3.4	Арифметические операции smath	2	-	2		
1.3.5	Циклы for и while	2	2	-		
1.3.6	Работа с логическими операциями	2	-	2		
1.3.7	Строковые переменные	2	2	-		
1.3.8	Обработка текстовой информации	2	-	2		
1.3.9	Изучение массивов	2	2	-		
1.3.10	Обработка графической информации	2	-	2		
<b>1.4</b>	<b>3D-моделирование</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>14</b>		Демонстрационная форма. Индивидуальное задание для каждого учащегося различного типа. Презентация модели
1.4.1	Работа с чертежами и электрическими принципиальными схемами	2	2	-		
1.4.2	Проектирование чертежа	2	-	2		
1.4.3	Интерфейс среды проектирования SolidWorks	2	2	-		
1.4.4	Моделирование детали в SolidWorks	2	-	2		
1.4.5	Создание сборок в SolidWorks	2	-	2		
1.4.6	Проектирование резьбовых соединений в SolidWorks	2	-	2		
1.4.7	Логотипирование брендинг в SolidWorks	2	-	2		
1.4.8	Визуализация и анимация в SolidWorks	2	2	-		
1.4.9	Печать 3D модели в Hi-tech	2	-	2		
1.4.10	Презентация модели	2	-	2		
<b>1.5</b>	<b>Основы электротехники</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	Письменный опрос. Представление параметров электропитания	
1.5.1	Базовые физические законы электротехники	2	2	-		
1.5.2	Разработка и сборка электрических схем	2	-	2		

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.5.3	Разработка источников электропитания для электрической схемы	2	-	2	тестовой цепи
1.6	<b>Командная работа</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	Устный опрос. Определение ролей участников команды
1.6.1	Распределение ролей в команде. Team-лидер	2	2	-	
1.6.2	Базовые правила декомпозиции задач. Scrum.	2	-	2	
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	
<b>2.1.</b>	<b>Создание прототипа ракеты-носителя / Создание прототипа ракеты-носителя, готового к запуску</b>	12	2	10	Демонстрационная форма. Презентация ракеты-носителя
2.1.1	Основы баллистики/ Основы баллистики	2	2	-	Устный опрос команды.
2.1.2.	Основы работы в OpenRocket/ Основы работы в OpenRocket	2	-	2	
2.1.3	Создание корпуса / Разработка корпуса с изменением параметров	2	-	2	Презентация ракеты-носителя Презентация модели
2.1.4	Подбор обтекателя, создание стабилизаторов / Моделирование обтекателя и стабилизаторов	2	-	2	
2.1.5	Создание системы спасения / Создание парашюта в зависимости от спрогнозированной системы спасения	2	-	2	
2.1.6	Сборка и презентация ракеты-носителя / Полная сборка с установкой двигателей и подготовкой к запуску	2	-	2	
<b>2.2.</b>	<b>Электроника на спутнике/ система автоматизированного наведения на источник света</b>	12	4	8	
2.2.1	Сборка схем на Arduino/ Сборка схем на Arduino	2	2	-	Демонстрационная форма.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.2.2	Программирование на Arduino, базовые скетчи / Программирование на Arduino, базовые скетчи	2	2	-	Презентация прототипа спутниковой системы.
2.2.3	Установка сервоприводов и солнечных панелей / Оценка энергоэффективности аппарата, установка сервоприводов и солнечных панелей	2	-	2	
2.2.4	Установка системы телеметрии / разработка системы обмена данных с прототипом	2	-	2	
2.2.5	Создание управляющих программ для вращения аппарата / Создание управляющих программ для наведения солнечных панелей	2	-	2	
2.2.6	Презентация модели	2	-	2	
<b>2.3</b>	<b>Система стабилизации спутника/ усовершенствованная система стабилизации спутника</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	
2.3.1	Сборка схем на Arduino / Сборка схем на Arduino	2	2		Устный опрос команды.
2.3.2	Программирование на Arduino, базовые скетчи / Программирование на Arduino, базовые скетчи	2	2		
2.3.3	Установка маховика и тестирование программы/ Установка маховика, тестирование программы и расчет количества витков для колец Гельмгольца	2		2	Демонстрационная форма. Презентация прототипа системы стабилизации спутника.
2.3.4	Расчет электропитания / Расчет электропитания, создание скетча для взаимодействия двух подсистем стабилизации	2		2	
2.3.5	Создание управляющих программ для стабилизации аппарата /	2		2	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
	Создание управляющих программ для стабилизации аппарата и дистанционной передачи информации.				
2.3.6	Презентация модели	2		2	
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>	<b>48</b>	<b>5</b>	<b>43</b>	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	9	1	8	
3.2.	Этап 2. Концептуальный	3	1	2	
3.3.	Этап3. Планирование	6	3	3	
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	9	-	9	
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	18	-	18	Предзащита проекта
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	3	-	3	Итоговая защита
<b>Итого:</b>		<b>144</b>	<b>33</b>	<b>111</b>	

## 2. Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	<b>Стартовый</b>		
1.1	<b>Современная космонавтика</b>		
1.1.1	Презентация возможностей Космоквантума	Представление основных возможностей «Космоквантума» и «Кванториума» в целом, презентация имеющихся наборов и оборудования, знакомство с ценностями «Кванториума» при помощи наглядных и словесных методов обучения	
1.1.2	Актуальные задачи современной космонавтики	Системы глобального позиционирования, дистанционного зондирования Земли, спутники связи, космические обсерватории, межпланетные аппараты. Проблемы энергопитания, термозащиты, защиты от избыточного излучения. Космический мусор	
1.1.3	Проектная деятельность в космоквантуме	Основные правила деятельности кванторианца. Проектная работа как основа обучения в кванториуме.	Формулировка возможных тем проектов через деловую игру.
1.1.4	Представление авторских идей и концепций		Публичное представление возможных тем проектов индивидуально участниками. Применение технологии SMART
1.2	<b>Программный пакет Microsoft</b>		

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.2.1	Правила оформления проектных документов	Описание проекта, пояснительная записка, списки расходников, презентация для защиты – типовые документы, правила оформления	
1.2.2	Работа с документами в Microsoft Word		Методика оформления и редактирования конспектов лекций Word, единый формат оформления лекций
1.2.3	Обработка формул в MathType и Microsoft Equation		Применение встроенных функций Word для ввода и редактирования формул
1.2.4	Структура и возможности Excel.		Изучение работы Excel. Использование стандартного набора функций.
1.2.5	Разработка презентации в Microsoft PowerPoint		Правила оформления презентаций, основные инструменты, методология создания наглядных презентаций
1.2.6	Таблицы, графики, схемы в Microsoft PowerPoint		Отображение графической информации в презентации
1.2.7	Изучение прототипирования и редактирования в Paint и Paint 3D		Изучение способов применения графических редакторов
1.2.8	Защита презентации		Публичная защита оформленной презентации авторской идеи.
<b>1.3</b>	<b>Изучение языка программирования C++</b>		
1.3.1	Формат данных	Переменные int, double, char. Методы работы переменных различных типов. Создание базовых программ для преобразования данных	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.3.2	Ввод и вывод с консоли и из файла		Библиотека <code>istream</code> . Ввод и вывод данных из консоли
1.3.3	Основы работы с библиотеками		Библиотека <code>istream</code> . Ввод и вывод данных из файлов. Взаимодействие программ и файлов.
1.3.4	Арифметические операции <code>smath</code>		Операции сложения, вычитания, умножения, деления. Возведение в степень, извлечение корня, логарифмирование.
1.3.5	Циклы <code>for</code> и <code>while</code>	Циклы с предусловием и постусловием. Использование циклов для решения задач работы с данными	
1.3.6	Работа с логическими операциями		Использование арифметических операций и массивов для расчета сумм и произведений. Решение простых задач на суммирование
1.3.7	Строковые переменные	Переменные типа <code>string</code> . С-строки. Выделение подстроки. Заполнение строки переменными типа <code>char</code>	
1.3.8	Обработка текстовой информации		Обработка больших объемов текстовой информации с помощью строковых переменных
1.3.9	Изучение массивов	Массивы переменных. Использование статических массивов для работы с данными	
1.3.10	Обработка графической информации		Обработка графической информации с помощью массивов и строковых переменных. Изменение изображения программными методами



№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.4</b>	<b>3D-моделирование</b>		
1.4.1	Работа с чертежами и электрическими принципиальными схемами	Основные правила оформления схем и чертежей в 2D.	
1.4.2	Проектирование чертежа		Разработка и оформление чертежа на бумажном носителе и при помощи цифрового редактора
1.4.3	Интерфейс среды проектирования SolidWorks	SolidWorks – как инструмент создания моделей для последующей их печати. Работа с инструментами программы для создания моделей.	
1.4.4	Моделирование детали в SolidWorks		Разработка модели в SolidWorks. Использование кейс-метода
1.4.5	Создание сборок в SolidWorks		Создание сборки из простых деталей в SolidWorks.
1.4.6	Проектирование резьбовых соединений в SolidWorks		Проектирование резьбовых соединений в SolidWorks.
1.4.7	Логотипирование брендиование в SolidWorks		Логотипирование и брендиование в SolidWorks. Работа с поверхностным редактированием.
1.4.8	Визуализация и анимация в SolidWorks	Основные технологии визуализации в SolidWorks	
1.4.9	Печать 3D модели в «Hi-tech»		Изучение работы 3D-принтера и установка модели на печать.
1.4.10	Презентация модели		Публичная защита цифровой и натурной модели

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.5</b>	<b>Основы электротехники</b>		
1.5.1	Базовые физические законы электротехники	Сила тока, напряжение, сопротивление, закон Ома для участка цепи.	
1.5.2	Разработка и сборка электрических схем		Правила подключения устройств, разработка электрических схем, оформление электрических схем и схем подключения в графических редакторах
1.5.3	Разработка источников электропитания для электрической схемы		Расчет параметров электропотребления тестовой схемы подключения ряда устройств. Применение ролевой игры и метода SCRUM для демонстрации реального проекта и его ограничений.
<b>1.6</b>	<b>Командная работа</b>		
1.6.1	Распределение ролей в команде. Team-лидер	Распределение ролей в команде с учетом профессиональных навыков. Самодисциплина. Правила работы в команде. Изучение SCRUM и eduSCRUM-методов для применение основных принципов в командной работе.	
1.6.2	Базовые правила декомпозиции задач. Scrum.		Декомпозиция по времени, по спецификации, по производственным цепочкам. Избежание «узкого горлышка». Scrum-модель.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.	<b>Базовый/Кейсовый</b>	На протяжении всего кейса используем метод SCRUM для организации учебного процесса и распределения ролей. Также применяем методы фокальных объектов и критического мышления для вовлечения детей и упрощенного понимания темы.	
2.1.	Создание прототипа ракеты-носителя / Создание прототипа ракеты-носителя, готового к запуску.		
2.1.1	Основы баллистики/ Основы баллистики.	Основные компоненты ракеты-носителя – корпус, обтекатель, стабилизаторы. Механика полета. Оценка апогея и скорости движения на разных этапах полета.	
2.1.2.	Основы работы в OpenRocket/ Основы работы в OpenRocket.		Разработка прототипа ракеты-носителя в SolidWorks. Использование программы для подбора деталей ракеты, оценки эффективности итоговой сборки.
2.1.3	Создание корпуса / Разработка корпуса с изменением параметров.		Создание, расчет параметров и конструирование корпуса ракеты-носителя.
2.1.4	Подбор обтекателя, создание стабилизаторов / Моделирование обтекателя и стабилизаторов.		Создание моделей и производство обтекателей и стабилизаторов.
2.1.5	Создание системы спасения / Создание парашюта в зависимости от спрогнозированной системы спасения.		Расчет параметров и создание системы спасения.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.1.6	Сборка и презентация ракеты-носителя / Полная сборка с установкой двигателей и подготовкой к запуску.		Итоговая сборка и презентация модели. Подготовка к пуску.
<b>2.2.</b>	<b>Электроника на спутнике/ Система автоматизированного наведения на источник света</b>	На протяжении всего кейса используем метод SCRUM для организации учебного процесса и распределения ролей. Также применяем методы фокальных объектов и критического мышления для вовлечения детей и упрощенного понимания темы.	
2.2.1	Сборка схем на Arduino / Сборка схем на Arduino.	Электронные компоненты и платы Arduino. Использование безопасных плат для подключения. Питание, пины, заземление.	
2.2.2	Программирование на Arduino, базовые скетчи / Программирование на Arduino, базовые скетчи.	Технология создания программ для управления Arduino. Базовые скетчи для работы с сервоприводами, фоторезисторами и светодиодами.	
2.2.3	Установка сервоприводов и солнечных панелей / оценка энергоэффективности аппарата, установка сервоприводов и солнечных панелей.		Расчет площади солнечных панелей исходя из энергопотребления устройства, схемы подключения солнечных панелей, энергоэффективность аппарата, оценка степени деградации панелей
2.2.4	Установка системы телеметрии / Разработка системы обмена данных с прототипом.		Радиомодули для работы с Arduino, обмен данными по радиоканалу. Систематизация данных для телеметрии. Использование данных телеметрии для диагностики.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.2.5	Создание управляющих программ для вращения аппарата / создание управляющих программ для наведения солнечных панелей.		Разработка управляющих программ в рамках кейса.
2.2.6	Презентация модели.		Презентация модели.
2.3	<b>Система стабилизации спутника/ усовершенствованная система стабилизации спутника</b>	На протяжении всего кейса используем метод SCRUM для организации учебного процесса и распределения ролей. Также применяем методы фокальных объектов и критического мышления для вовлечения детей и упрощенного понимания темы.	
2.3.1	Сборка схем на Arduino/ Сборка схем на Arduino	Электронные компоненты и платы Arduino. Использование безопасных плат для подключения. Питание, пины, заземление.	
2.3.2	Программирование на Arduino, базовые скетчи / Программирование на Arduino, базовые скетчи		Технология создания программ для управления Arduino. Базовые скетчи для работы с маховиками, реле и гироскопами.
2.3.3	Установка маховика и тестирование программы/ Установка маховика, тестирование программы и расчет количества витков для колец Гельмгольца		Расчет скорости вращения маховика исходя из угловой скорости, схемы подключения маховика и гироскопа
2.3.4	Расчет электропитания / Расчет электропитания,		Расчет энергопотребления всей системы. Сборка конструкции на макетной

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
	создание скетча для взаимодействия двух подсистем стабилизации		плате. Сопряжения информации от двух датчиков
2.3.5	Создание управляющих программ для стабилизации аппарата / Создание управляющих программ для стабилизации аппарата и дистанционной передачи информации.		Радиомодули для работы с Arduino, обмен данными по радиоканалу. Систематизация данных для телеметрии. Использование данных телеметрии для диагностики.
2.2.6	Презентация модели.		Презентация модели.
3.	<b>Основы проектной деятельности</b>	Используем технологии SMART для постановки целей. На протяжении всего кейса используем метод SCRUM для организации учебного процесса и распределения ролей. Также применяем методы фокальных объектов и критического мышления для вовлечения детей и упрощенного понимания темы.	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы.	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу.	Погружение в проблемную область и формализация. конкретная проблема или актуальной задачи.
3.2.	Этап 2. Концептуальный.	Основы технологии SMART.	Целеполагание, формирование концепции решения.
3.3.	Этап 3. Планирование.	Основы работы по технологии SCRUM.	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом.
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть.	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка.	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов.
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита.	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

**Блок 3. Основы проектной деятельности** (см. Модуль «Hi-Tech» цех).

## Модуль «Геоквантум»

### 1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>	<b>62/62</b>	<b>18/18</b>	<b>44/44</b>	Тестирование, фотоотчеты и их оценивание, подготовка мультимедийной презентации по отдельным проблемам изученных тем и их оценивание.
1.1.	Знакомство группы	2	-	2	
1.2	Командообразование	2	-	2	
1.3	Основы оформления материала	2	-	2	
1.3.1	Правила оформления текстовых документов	1	1	-	
1.3.2	Графики, схемы, таблицы	2	-	2	
1.3.3	Редакторы изображений	1	-	1	
1.3.4	Разработка презентаций	2	-	2	
1.3.5	Лайфхаки для выступления на публике	2	-	2	
1.4	Виды пространственных данных	4	1	3	
1.5	Тематические карты, ГИС	4	2	2	
1.6	Ориентирование на местности	2	2	-	
1.7	Основы космической съемки	4	2	2	
1.8	Основы фотографии	4	2	2	
1.9	Основы фотограмметрии	4	2	2	
1.10	Основы 3D-моделирования объектов местности	4	2	2	
1.11	Современные БПЛА, их виды и применения	10	2	8	
1.11.1	Виды БПЛА	2	1	1	
1.11.2	Сборка дрона	4	-	4	
1.11.3	Пилотирование от первого лица	2	1	1	
1.11.4	Сбор аэрофотоматериала	4	-	4	
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>	<b>40/40</b>	<b>10/10</b>	<b>30/30</b>	
<b>2.1</b>	<b>Командная работа</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	
2.1.1	Распределение ролей	4	-	4	



№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.2.2	SCRUM	4	-	4	
<b>2.2</b>	<b>Методики креативности</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>2.3</b>	<b>Основы дизайн мышления</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>2.4.</b>	<b>Современные карты или "Как описать Землю?"</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	Демонстрация результата участие в проектной деятельности в соответствии с взятой на себя роли; экспертная оценка материалов, представленных на защите проектов; тестирование; фотоотчеты и их оценивание; подготовка мультимедийной презентации по отдельным проблемам изученных тем и их оценивание.
2.4.1	Занятие 1	2	2	-	
2.4.2.	Занятие 2	3	-	3	
2.4.3	Занятие 3	3	-	3	Защита кейса
<b>2.5.</b>	<b>Космическая съемка «Что я вижу на снимке из космоса? Мониторинг изменения территории.</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.5.1	Занятие 1	2	2	-	
2.5.2	Занятие 2	3	-	3	
2.5.3	Занятие 3	3	-	3	Защита кейса
<b>2.6</b>	<b>«Создай 3D модель объекта по фотографиям»</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	
2.6.1	Занятие 1	2	2	-	
2.6.2	Занятие 2	3	-	3	
2.6.3	Занятие 3	3	-	3	Защита кейса
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>	<b>42</b>	<b>5</b>	<b>37</b>	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	6	1	5	
3.2.	Этап 2. Концептуальный	6	2	4	
3.3.	Этап 3. Планирование	6	2	4	
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	8	-	8	
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	12	-	12	
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	4	-	4	
<b>Итого</b>		<b>144</b>	<b>33</b>	<b>111</b>	

## 2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>		
1.1.	Знакомство группы	-	Знакомство. Инструктаж по технике безопасности в детском технопарке «Кванториум». Экскурсия по детскому технопарку Кванториум.
1.2	Командообразование	-	Мотивация и сплочение команды. Цели команды. «Один в поле не воин».
1.3.	Основы оформления материала	-	-
1.3.1	Правила оформления текстовых документов	Текстовый документ. Работа в Microsoft Word. Google Disk	-
1.3.2	Графики, схемы, таблицы	-	Построение графиков, таблиц и схем в Excel
1.3.3	Редакторы изображений	-	Виды и цели редактирования изображений. Подготовка фотографий к публикации в печати, сети интернет. Редактор Gimp, Paint, Fotor
1.3.4	Разработка презентаций	-	Знакомство с программами (онлайн-сервисами) позволяющими создать презентацию. Google Презентации, Canva, Power Point, Rawshorts, Piktochart. Создание презентации
1.3.5	Лайфхаки для выступления на публике	-	С чего начать свою презентацию, чтобы она запомнилась слушателю. Как закончить презентацию. Выступление с презентацией.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.4	Виды пространственных данных в ГИС	ГИС. Понятие пространственных данных. Точка. Линия. Полигон. Растровые и векторные модели.	Работа в Q-GIS
1.5.	Тематические карты, ГИС	Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня?	«ГИС - "слоеный пирог" или раскрась карту сам»
1.6	Ориентирование на местности	Основы систем глобального позиционирования	Применение ГЛОНАСС для позиционирования
1.7	Основы космической съемки	Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса.	Современные космические аппараты ДЗЗ («Космоквантум»). Основы дешифрирования космических снимков
1.8	Основы фотографии	Введение в фотографию	Создай свой панорамный тур Создание 3D (стерео) панорам Предметное (автоматизированное) 3D моделирование
1.9	Основы фотограмметрии	Фотограмметрия и её применение в различных областях деятельности человека. Виды съёмок. Цифровая модель рельефа местности.	Работа с ПО Agisoft Metashape
1.10	Основы 3D-моделирования объектов местности	Методы построения 3х мерных моделей	Точностное 3D-моделирование. Работа с дальномером
1.11	Современные БПЛА, их виды и применения	-	-
1.11.1	Виды БПЛА	БПЛА. Устройство БПЛА	Классификация БПЛА. Решение задач с помощью БПЛА.
1.11.2	Сборка дрона	-	Прототипирование. Схемотехника. Алгоритмизация. Сборка конструктора Minibot Nanorix

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.11.3	Пилотирование от первого лица		Управление беспилотным летательным аппаратом
1.11.4	Сбор аэрофотоматериала	Основы аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха.	Планирование аэросъемки и съемка по заданию. Создание ортофотопланов и 3D моделирование местности
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>		
<b>2.1</b>	<b>Командная работа</b>		
2.1.1	Распределение ролей	-	Упражнение «Поиск сходств». Работа с карточками «качество и навыки»
2.2.2	SCRUM	-	Что такое SCRUM. Планирование времени. Доска Trello. Игра
<b>2.2</b>	<b>Методики креативности</b>	Креативность. Методики креативности. Применение	Мозговой штурм. Латеральное мышление. ТРИЗ
<b>2.3</b>	<b>Основы дизайн мышления</b>	Что такое дизайн мышление и как его применять. Этапы дизайн мышления	Составление карты эмпатии. Карта пользовательского опыта.
<b>2.4.</b>	<b>Современные карты или "Как описать Землю?"</b>	-	-
2.1.1	Занятие 1	Разновидности данных	-
2.1.2	Занятие 2	-	Изучение условных знаков и принципов их отображения на карте
2.1.3	Занятие 3	-	Формирование карты
<b>2.2.</b>	<b>Космическая съемка «Что я вижу на снимке из космоса? Мониторинг изменения территории.</b>	-	-
2.2.1	Занятие 1	Мониторинг с использованием космической съемки	-

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.2.2	Занятие 2	-	Дешифрирование объектов местности
2.2.3	Занятие 3	-	Дешифрирование объектов местности
<b>2.3.</b>	<b>«Создай 3D модель объекта по фотографиям»</b>	-	-
2.2.1	Занятие 1	Разбор ключевых моментов, таких как: изучение правил фотографирования объектов, подготовка аппаратуры к съемке, выбор объекта съемки	-
2.2.2	Занятие 2	-	Выполнение съемки объекта на местности или в помещении, проведение визуального анализа полученных данных
2.2.3	Занятие 3	-	Загрузка обработанных фотоснимков в Agisoft Metashape.
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>		
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
3.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
3.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

**Блок 3. Основы проектной деятельности** (см. Модуль «Hi-Tech» цех).

## Модуль «IT-квантум»

### 1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>	<b>52</b>	<b>16</b>	<b>36</b>	
<b>1.1.</b>	<b>Введение в сферу ИТ</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	
1.1.1	ИТ в современном мире	2	-	2	Ролевая игра
1.1.2	Знакомство	2	-	2	Презентация
<b>1.2.</b>	<b>Основы создания игр в среде Scratch 3</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	
1.2.1	Знакомство со средой программирования Scratch 3	2	1	1	Фронтальный опрос
1.2.2	Основные понятия программирования	2	1	1	Фронтальный опрос
1.2.3	Геймдизайн	2	1	1	Срезовые задания
1.2.4	Массивы	2	1	1	Самооценка
1.2.5	Подпрограммы	2	1	1	Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания
1.2.6	Создание собственной игры.	6	-	6	Самооценка/взаимооценка обучающихся своих знаний и умений.
1.2.7					
1.2.8					
1.2.9	Подготовка презентации	2	1	1	
1.2.10	Презентация работ	2	-	2	Презентация
<b>1.3</b>	<b>Основы мобильной разработки</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	
1.3.1	Планирование работы над продуктом	2	-	2	
1.3.2	Знакомство со средой программирования MIT AppInventor	2	1	1	Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания
1.3.3	Диаграмма потока задач	2	1	1	Срезовые задания



1.3.4	Wireframes	2	1	1	Самооценка
1.3.5	Создание пользовательского интерфейса	2	1	1	Срезовые задания
1.3.6	Хранилища данных	2	1	1	Срезовые задания
1.3.7	Тестовое задание в командах	4	-	4	
1.3.8					
1.3.9	Презентация работ	2	-	2	Презентация
<b>1.4</b>	<b>Микроконтроллеры</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
1.4.1	Основы схемотехники	2	1	1	
1.4.2	Основы языка Arduino-C	2	1	1	Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания
1.4.3	Цифровые и аналоговые сигналы	2	1	1	Срезовые задания
1.4.4	Процедуры и функции	2	1	1	Самооценка
1.4.5	Библиотеки	2	1	1	Срезовые задания
<b>2.</b>	<b>Кейсовый</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>19</b>	
<b>2.1</b>	<b>Кейс “В один клик”</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	
2.1.1	Определение проблемы	2	1	1	Групповая оценка работ. Кейс-метод.
2.1.2	Формирование решения	2	-	2	Индивидуальные карточки с заданиями различного типа.
2.1.3	Прототипирование	2	-	2	Педагогическая диагностика.
2.1.4	Беспроводные соединения	2	1	1	Педагогическая диагностика.
2.1.5	Пайка, тестирование и доработка	2	1	1	Педагогическая диагностика.
2.1.6	Презентация работ	2	-	2	Презентация
<b>2.2</b>	<b>Кейс “Мой продукт”</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	
2.2.1	Основы языка разметки HTML	2	1	1	Групповая оценка работ. Кейс-метод.
2.2.2	Каскадные таблицы стилей CSS	2	1	1	Индивидуальные карточки с заданиями различного типа.
2.2.3	Определение проблемы, формирование решения	2	-	2	Предзащита кейса
2.2.4	Макетирование	2	-	2	Педагогическая диагностика.
2.2.5	Вёрстка	2	-	2	Педагогическая диагностика.

2.2.6	Доработка сайта	2	-	2	Защита кейса
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>	<b>68</b>	<b>6</b>	<b>62</b>	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	10	2	8	
3.2.	Этап 2. Концептуальный	10	2	8	
3.3.	Этап 3. Планирование	12	2	10	
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	12	-	12	Предзащита проекта
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	18	-	18	Предзащита проекта
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	6	-	6	Защита проекта
<b>Итого</b>		<b>144</b>	<b>27</b>	<b>117</b>	

## 2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>		
<b>1.1.</b>	<b>Введение в сферу ИТ</b>		
1.1.1	ИТ в современном мире	-	Профессии в сфере ИТ, взаимодействие пользователь-разработчик, положительные и отрицательные аспекты автоматизации
1.1.2	Знакомство	-	Знакомство с д/т “Кванториум”, самопрезентация учащихся
<b>1.2.</b>	<b>Основы создания игр в среде Scratch 3</b>		
1.2.1	Знакомство со средой программирования Scratch 3	Основные элементы среды, спрайт, его свойства, скрипты	Добавление персонажей на выбор, создание скриптов по образцу. Проект “Открытие”
1.2.2	Основные понятия программирования	Алгоритм, блок-схема, программа. Виды алгоритмов	Игра “Робот-художник”, программирование спрайта
1.2.3	Геймдизайн	Виды компьютерных игр. Этапы создания игрового продукта	Разработка сценария игры. Добавление персонажей и фонов
1.2.4	Массивы	Понятие массива, элемент массива, индекс	Работа с массивами
1.2.5	Подпрограммы	Виды подпрограмм, параметры	Создание подпрограмм, тестирование и доработка игры
1.2.6	Создание собственной игры	-	Разработка сценария, создание ландшафта, объектов, программирование поведения объектов
1.2.7			
1.2.8			
1.2.9	Подготовка презентации	Правила создания презентаций	Подготовка к защите игры
1.2.10	Презентация работ	-	Презентация игр, рефлексия

<b>1.3</b>	<b>Основы мобильной разработки</b>		
1.3.1	Планирование работы над продуктом	-	Игра “Scrum-слон”
1.3.2	Знакомство со средой программирования MIT AppInventor	Интерфейс, режимы работы	Мастер-класс “Первое приложение за час”
1.3.3	Диаграмма потока задач	Способы представления экранов и решений пользователя на диаграмме	Создание диаграммы потока задач
1.3.4	Wireframes	Сервисы для создания вайрфреймов	Создание схемы экранов
1.3.5	Создание пользовательского интерфейса	Прототипы с низкой и высокой точностью, интерактивные прототипы	Создание интерактивного прототипа
1.3.6	Хранилища данных	Виды хранилищ. Принципы организации хранилищ данных	Подключение облачного хранилища данных в приложение
1.3.7			Выполнение задания на заданную тему: разработка пользовательского и программного интерфейса
1.3.8	Тестовое задание в командах	-	
1.3.9	Презентация работ	-	Презентация приложений
<b>1.4</b>	<b>Микроконтроллеры</b>		
1.4.1	Основы схемотехники	Основные понятия схемотехники. Микроконтроллеры. Правила техники безопасности при сборке схем	Сборка цепи в эмуляторе
1.4.2	Основы языка Arduino-C	Структура программы. Синтаксис языка программирования	Сборка цепи и программирование в эмуляторе, тестирование на реальном микроконтроллере
1.4.3	Цифровые и аналоговые сигналы	Устройства ввода/вывода. Виды сигналов.	Сборка цепи и программирование
1.4.4	Процедуры и функции	Принципы создания процедур и функций на языке Arduino-C	Упрощение программы с помощью подпрограмм

1.4.5	Библиотеки	Виды библиотек, способы их подключения	Программирование элемента цепи с помощью библиотеки
<b>2.</b>	<b>Кейсовый</b>		
<b>2.1</b>	<b>Кейс “В один клик”</b>		
2.1.1	Определение проблемы	Проблемная область, проблема. Цепочки причинно-следственных связей	Определение проблемы, анализ альтернативных решений
2.1.2	Формирование решения	-	Постановка цели и задач, схематизация работы продукта, моделирование корпуса
2.1.3	Прототипирование	-	Сборка схемы, создание пользовательского интерфейса
2.1.4	Беспроводные соединения	Виды беспроводной связи. Схема взаимодействия мобильного устройства и микроконтроллера	Подключение беспроводного модуля и программирование
2.1.5	Пайка, тестирование и доработка	Основы пайки, техника безопасности	Спаивание элементов цепи, тестирование и отладка программного кода
2.1.6	Презентация работ	-	Презентация устройств
<b>2.2</b>	<b>Кейс “Мой продукт”</b>		
2.2.1	Основы языка разметки HTML	Структура программы, основные теги	Мастер-класс “Мой первый сайт”
2.2.2	Каскадные таблицы стилей CSS	Подключение, приоритет стилей, параметры элементов страницы	Мастер-класс “Мой первый сайт”
2.2.3	Определение проблемы, формирование решения	-	Создание карты сайта
2.2.4	Макетирование	-	Создание макетов страниц сайта
2.2.5	Вёрстка	-	Разработка интерактивного прототипа
2.2.6	Доработка сайта	-	Наполнение контентом

<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>		
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
3.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
3.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

**Блок 3. Основы проектной деятельности** (см. Модуль «Hi-Tech» цех).

## Модуль «Промробоквантум»

### 1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>56</b>	
1.1.	Знакомство с «Кванториумом» и квантумами	2	-	-	Устный опрос
1.2.	Введение в область робототехники	2	-	-	Беседа. Устный опрос.
1.3.	Возможности проектной деятельности, методы проектной деятельности	2	-	-	Самооценка/взаимооценка обучающихся своих знаний и умений.
1.4.	Основы проектной деятельности (работа в группах)	2	-	-	Самооценка, групповая оценка работы
1.5.	Создание векторного изображения (на бумаге, резка на станке)	4	2	2	Устный опрос
1.6.	3D-моделирование	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	
<b>1.7.</b>	<b>Виды передач</b>	<b>6</b>	-	<b>6</b>	Демонстрация результатов кейса
1.7.1	Кейс «Вентилятор для всей семьи»	2	-	2	Презентация результата кейса
1.7.2	Кейс «Запускатель самолетиков»	2	-	2	Презентация результата кейса
1.7.3	Кейс «Коробка передач»	2	-	2	Презентация результата кейса
<b>1.8.</b>	<b>Физика и возобновляемые источники</b>	<b>8</b>	-	<b>8</b>	Демонстрация результатов кейса
1.8.1	Кейс «Кран»	2	-	2	Презентация результата кейса

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.8.2	Кейс «Машинка на солнечной энергии»	2	-	2	Презентация результата кейса
1.8.3	Кейс «Канатоходец»	2	-	2	Презентация результата кейса
1.8.4	Кейс «Создание учебной модели установки для добычи электроэнергии из возобновляемых источников»	2	-	2	Презентация результата кейса
<b>1.9</b>	<b>Пневматика</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	
1.9.1	Кейс «Прессовочная машина»	2	-	2	Демонстрация результатов кейса
1.9.2	Кейс «Кран с пневмозахватом»	4	-	4	Демонстрация результатов кейса
<b>1.10</b>	<b>Датчик касания</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	
1.10.1	Кейс «Сейф»	4	-	4	Демонстрация результатов кейса
<b>1.11</b>	<b>УЗ-датчик</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
1.11.1	Кейс «Прохождение лабиринта с включением света»	6	2	4	Демонстрация результатов кейса
<b>1.12</b>	<b>Датчик цвета</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	
1.12.1	Кейс «Сортировочная линия»	6	-	6	Демонстрация результатов кейса
<b>1.13</b>	<b>Гироскопический датчик</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	
1.13.1	Кейс «Гиробой»	4	-	4	Демонстрация результатов кейса
<b>1.14</b>	<b>ИК-датчик и ИК-маяк</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	
1.14.1	Кейс «Система подсчета посетителей»	2	-	2	Демонстрация результатов кейса
1.14.2	Кейс «Система "Антивор"»	2	-	2	Демонстрация результатов кейса



№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.15</b>	<b>Датчик температуры</b>	<b>4</b>	-	<b>4</b>	
1.15.1	Кейс «Система проветривания теплицы»	4	-	4	Демонстрация результатов кейса
<b>1.16</b>	<b>Движение по черной линии с использованием 2х датчиков</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
1.16.1	Кейс «Робот-транспортёрщик-сортировщик на складе (ПИД-регулятор)»	6	2	4	Демонстрация результатов кейса
1.17	Выполнение итоговой работы	4	-	4	
1.18	Тестовый кейс	2	-	2	
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>	<b>24/24</b>	<b>0/0</b>	<b>24/24</b>	
<b>2.1.</b>	<b>Обзор конструктора tetrix, знакомство с датчиками, моторами, сборка модели, программирование в среде Arduino IDE / Обзор конструктора vex, знакомство с датчиками, моторами, сборка модели, программирование в среде RobotC *</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	Демонстрация результатов кейса
2.1.1	Сборка шагающего робота / Потенциометр*	12	-	12	Презентация результата кейса
2.1.2.	Установка УЗ-датчика и программирование робота/ Сборка и программирование конвейера с конечными выключателями *	2/2	-	2/2	Презентация результата кейса

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.1.3.	Сбор и установка механического захвата / Сборка и программирование манипулятора*	2/4	-	2/4	Презентация результата кейса
2.1.4.	Движение по линии. Программирование / Дистанционное управление автоматизированной системой*	4/2	-	4/2	Презентация результата кейса
<b>2.2.</b>	<b>Обзор конструктора vex, знакомство с датчиками, моторами, сборка модели, программирование в среде RobotC / Знакомство с arduino*</b>	4/4	-	4/4	Демонстрация результатов кейса
2.2.1	Сборка и программирование шагающего робота с установкой УЗ-датчика / Мигающий светодиод *	<b>12</b>		<b>12</b>	Презентация результата кейса
2.2.2.	Установка захвата и программирование / Светодиодный кубик 3x3x3 *	2/2		2/2	Презентация результата кейса
2.2.3	Движение по линии / Светодиодный кубик 3x3x3 *	2/2		2/2	Презентация результата кейса
2.2.4	Прохождение лабиринта / Робот пылесос*	2/2		2/2	Презентация результата кейса
2.2.5	Прохождение трассы / Робот-пылесос*	2/2		2/2	Демонстрация результатов кейса
2.2.6	Управление погрузчиком / Аудиоплеер*	2/2		2/2	
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>	<b>32</b>	<b>3</b>	<b>29</b>	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	6	1	5	
3.2.	Этап 2. Концептуальный	2	1	1	
3.3.	Этап 3. Планирование	4	1	3	
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	6	-	6	Предзащита проекта
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	12	-	12	Предзащита проекта
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	2	-	2	Защита проекта
<b>Итого:</b>		<b>144</b>	<b>19</b>	<b>127</b>	

## 2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>		
1.1.	Знакомство с кванториумом и квантумами	Знакомство с кванториумом, цели и задачи курса, экскурсии по квантумам	
1.2.	Введение в область робототехники	Понятие и правила робототехники, роль робототехники в разных отраслях.	
1.3.	Возможности проектной деятельности, методы проектной деятельности	Понятие проекта и проектной деятельности, жизненный цикл проекта, инструменты для работы с проектом.	
1.4.	Основы проектной деятельности (работа в группах)		Разработка мини-проекта в группах с указанием роли каждого участника
1.5.	Создание векторного изображения (на бумаге, резка на станке)	Правила и принцип построения векторного изображения.	Создание чертежей с последующей резкой на лазерном станке (фанера, орг. стекло)
1.6.	3D-моделирование	Основы 3D-моделирования, работа в программе Fusion 360	Печать 3D-моделей на 3D принтере
1.7.	Виды передач	Зубчатая, ременная, червячная, реечная передачи. Их применение	
1.7.1	Кейс «Вентилятор для всей семьи»		Сборка модели вентилятора и рассмотрение принципа работы
1.7.2	Кейс «Запускатель самолетиков»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.7.3	Кейс «Коробка передач»		Сборка коробки передач и рассмотрение принципа работы
1.8.	Физика и возобновляемые источники энергии	Физика вокруг нас. Откуда берется энергия.	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.8.1	Кейс «Кран»		Конструирование крана
1.8.2	Кейс «Машинка на солнечной энергии»		Сборка машинки с солнечной батареей
1.8.3	Кейс «Канатоходец»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.8.4	Кейс «Создание учебной модели установки для добычи электроэнергии из возобновляемых источников»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.9	Пневматика	Цилиндры одностороннего и двухстороннего действия, барометр, понятие вакуума и сжатого воздуха.	
1.9.1	Кейс «Прессовочная машина»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.9.2	Кейс «Кран с пневмозахватом»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.10	Датчик касания	Принцип работы датчика касания	
1.10.1	Кейс «Сейф»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.11	УЗ-датчик	Принцип работы УЗ-датчика.	
1.11.1	Кейс «Умный шлагбаум»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.12	Датчик цвета	Природа цвета. Принцип работы датчика цвета.	
1.12.1	Кейс «Сортировочная линия»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.13	Гироскопический датчик	Принцип работы гироскопического датчика	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.13.1	Кейс «Система контроля усталости водителя»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.14	ИК-датчик и ИК-маяк	Природа ИК-излучения. Принцип действия ИК-приемника и ИК-излучателя	
1.14.1	Кейс «Машинка на дистанционном управлении»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.14.2	Кейс «Робофутбол»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.15	Датчик температуры	Что такое температура. Принцип действия датчика температуры.	
1.15.1	Кейс «Комнатный термометр»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.16	Движение по черной линии с использованием 2х датчиков	Принцип движения по черной линии с использованием 2х датчиков. Принцип работы ПИД-регулятора	
1.16.1	Кейс «Робот-транспортировщик-сортировщик на складе (П-регулятор)»		Сборка модели и рассмотрение принципа работы
1.17	Выполнение итоговой работы		
1.18	Тестовый кейс		
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>		
<b>2.1.</b>	<b>Обзор конструктора TETRIX, знакомство с датчиками, моторами, сборка модели, программирование в среде Arduino IDE / Обзор</b>	Основы программирования в среде Arduino IDE, подключение к ПК / Основы программирования в среде RobotC, подключение к ПК*	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
	<b>конструктора VEX, знакомство с датчиками, моторами, сборка модели, программирование в среде RobotC *</b>		
2.1.1	Сборка мобильного робота / Потенциометр*	Принцип работы потенциометра и его применение *	Сборка мобильного робота из конструктора эвольвектор
2.1.2.	Установка УЗ- датчика и программирование робота/ Сборка и программирование конвейера с конечными выключателями *	-	Установка УЗ-датчика и программирование робота, собранного из конструктора эвольвектор / Сборка и программирование конвейера в среде RobotC из конструктора VEX с конечными выключателями*
2.1.3.	Сбор и установка механического захвата / Сборка и программирование манипулятора*	-	Эвольвектор / VEX*
2.1.4.	Движение по линии. Программирование / Дистанционное управление автоматизированной системой*	Принцип программирования езды по черной линии в среде Arduino IDE	Настройка дистанционного управления системы, сконструированной из VEX с помощью джойстика и смартфона *
<b>2.2.</b>	<b>Обзор конструктора VEX, знакомство с датчиками, моторами, сборка модели, программирование в среде RobotC / Знакомство с Arduino*</b>		
2.2.1	Сборка и программирование мобильного робота с	Понятие светодиода, его подключение к плате Arduino. Основы	Сборка и программирование мобильного робота с

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
	установкой УЗ-датчика / Мигающий светодиод *	программирования в среде Arduino IDE, подключение к ПК *	установкой УЗ-датчика из конструктора VEX
2.2.2.	Установка захвата и программирование / Светодиодный кубик 3x3x3 *		Установка захвата и программирование мобильного робота из конструктора VEX/ Сборка кубиков из светодиодов, соединение ножек*
2.2.3	Движение по линии / Светодиодный кубик 3x3x3 *	Принцип программирования езды по черной линии в среде RobotC	Программирование светодиодного кубика в среде Arduino IDE*
2.2.4	Прохождение лабиринта / Теплица для растений*		Программирование робота для прохождения лабиринта в среде RobotC/Программирование теплицы в среде Arduino IDE*
2.2.5	Прохождение трассы / Теплица для растений*		Прохождение трассы роботом из VEX с учетом полученных ранее знаний/ Программирование теплицы в среде Arduino IDE*
2.2.6	Управление погрузчиком / Аудиоплеер*	Понятие транзистора, частоты, преобразование мелодий в формат Wav с последующим программированием в среде Arduino IDE*	Дистанционное управление погрузчиком из VEX
<b>3</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>		
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
3.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения



№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
3.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

**Блок 3. Основы проектной деятельности** (см. Модуль «Hi-Tech» цех).

## Модуль «Промышленный дизайн»

### 1. Учебный план

№ п/п	Название блока/темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Стартовый.</b>	<b>80</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	
<b>1.1</b>	<b>Тема 1. Знакомство с квантумом</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	
1.1.1.	Знакомство с детьми, выдача контактной информации, экскурсия по кванториуму, рассказ о существующих квантумах, творческое задание	2	1	1	Выполнение графического задания
1.1.2.	Введение в промышленный дизайн	2	2		Устный опрос
<b>1.2.</b>	<b>Тема 2. Скетчинг</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>27</b>	
1.2.1.	Лайнинг	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.2.	Перспектива	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.3.	Окружности в перспективе	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.4.	Светотень	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.5.	Штриховка и её использование	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.6.	Основы маркерной графики	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.7.	Маркеры и взаимодействие с другими материалами	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.8.	Текстуры и фактуры	4	1	3	Выполнение графического задания
1.2.9.	Композиция	4	1	3	Выполнение графического задания
<b>1.2.10</b>	<b>Мини-кейс «Визуализация современного объекта»</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	

№ п/п	Название блока/темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.2.10.1	Поиск предмета	2	-	2	Выполнение практического задания
1.2.10.2	Эскизный поиск композиции	2	-	2	Выполнение практического задания
1.2.10.3	Черновая отрисовка	2	-	2	Выполнение практического задания
1.2.10.4	Финальная отрисовка	2	-	2	Выполнение практического задания
<b>1.3.</b>	<b>Тема 3. Макетирование</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	
1.3.1.	Мини-кейс «Башни»	2	-	2	Графическая/макетная работа
1.3.2.	Материалы для макетирования промдизайнера	2	1	1	Макет по заданию
1.3.3.	Бумага и бумагопластика	2	1	1	Макет по заданию
1.3.4.	Картон	2	1	1	Макет по заданию
1.3.5.	Пластик	2	1	1	Макет по заданию
1.3.6.	Пенополистирол	2	1	1	Макет по заданию
1.3.7.	Грунтовка и шпаклёвка	2	1	1	Макет по заданию
1.3.8.	Крепёж	2	1	1	Макет по заданию
<b>1.4.</b>	<b>Кейс 4 «Настольные часы»</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	
1.4.1.	Выдача задания и ознакомление с комплектующими	2	1	1	Выполнение практического задания
1.4.2.	Эскиз идеи	2	-	2	Выполнение практического задания
1.4.3.	Прототип	4	-	4	Выполнение практического задания
1.4.4.	Финализация решения	4	-	4	Выполнение практического задания
<b>1.5.</b>	<b>Тема 5. Проектная деятельность в промдизайне</b>	<b>22</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	
1.5.1.	Ознакомление с ресурсами: Гуглдок, Пинтерест, поиск и анализ информации	2	1	1	Выполнение практического задания
1.5.2.	Введение в проектную деятельность, основы и методы	4	2	2	Выполнение практического задания

№ п/п	Название блока/темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.5.3.	Майндмэппинг	2	1	1	Выполнение практического задания
1.5.4.	Карта эмпатии	2	1	1	Выполнение практического задания
1.5.5.	Метод фокальных объектов	2	1	1	Выполнение практического задания
1.5.6.	Дизайн мышление	4	2	2	Устный опрос Выполнение практического задания
1.5.7.	Проектный анализ	4	2	2	Устный опрос Выполнение практического задания
1.5.8.	Последовательность создания дизайн продукта	2	2	-	Устный опрос
<b>2.</b>	<b>Кейсово-проектный</b>	<b>64</b>	<b>10</b>	<b>54</b>	
2.1.	<b>Тема 6. Проект «Предмет будущего»</b>	<b>64</b>	<b>10</b>	<b>54</b>	
2.1.1.	Метод «Agile – SCRUM»	4	2	2	Устный опрос Выполнение практического задания
2.1.2.	Формирование пайплайна и ознакомление с важностью его соблюдения	4	4	-	Устный опрос
2.1.3.	Доработка и анализ ситуации	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.4.	Выделение пользователей	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.5.	Анализ пользователей, эмпатическое вовлечение	4	-	4	Выполнение практического задания
2.1.6.	Постановка проблемы, цели и формирование гипотез	4	-	4	Выполнение практического задания
2.1.7.	Формирование гипотез и их проверка	4	-	4	Выполнение практического задания
2.1.8.	Описание выбранного решения	4	-	4	Выполнение практического задания
2.1.9.	Подготовка презентации продукта	2	-	2	Выполнение практического задания

№ п/п	Название блока/темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.1.10	Предзащита продукта	4	2	2	Предзащита проекта
2.1.11	Дизайн изделия в формате поисковых скетчей и набросков	4	-	4	Выполнение практического задания
2.1.12	Прототипирование из подручных материалов (дендрально-фекальный метод)	6	-	6	Выполнение практического задания
2.1.13	Проверка прототипа, анализ эффективности дизайн решения	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.14	Подготовка презентации продукта	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.15	Предзащита продукта	2	-	2	Предзащита проекта
2.1.16	Доработка предмета будущего	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.17	Финальный макет из макетного пластилина	6	-	6	Выполнение практического задания
2.1.18	Защита продукта	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.19	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
<b>ИТОГО:</b>		<b>144</b>	<b>42</b>	<b>102</b>	

## 2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.</b>	<b>Стартовый.</b>		
<b>1.1</b>	<b>Тема 1. Знакомство с квантумом</b>		
1.1.1	Знакомство с детьми, выдача контактной информации, экскурсия по кванториуму, рассказ о существующих квантумах, творческое задание	— Знакомство с детьми — Выдача контактной информации — Экскурсия по кванториуму, рассказ о существующих квантумах	— Снежный ком — Рисунок внутреннего мира с использованием любых инструментов
1.1.2	Введение в промышленный дизайн	— Краткий экскурс в историю промышленного дизайна — Описание методик, которыми пользуются дизайнеры — Ознакомление с инструментарием — Описание курса	
<b>1.2.</b>	<b>Тема 2. Скетчинг</b>		
1.2.1	Лайнинг	— Методики лайнинга и знакомство с инструментами	— Выполнение упражнения на разные виды линии и способов работы с шариковой ручкой
1.2.2	Перспектива	— Три вида перспективы	— Выполнение упражнения на построение двухточечной перспективы с простыми геометрическими фигурами
1.2.3	Окружности в перспективе	— Методика вписания окружностей в перспективном сокращении	— Выполнение упражнения на построение окружностей в одноточечной перспективе
1.2.4	Светотень	— Методика построения светотени в перспективе	— Выполнение упражнения на построение

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
			светотени в перспективе с заранее построенным объектом
1.2.5	Штриховка и её использование	— Методы штриховки на плоскости и в объёме	— Выполнение упражнения на последовательную штриховку различных объектов
1.2.6	Основы маркерной графики	— Теория цвета и использование маркеров в скетчинге	— Выполнение упражнения на использование маркеров
1.2.7	Маркеры и взаимодействие с другими материалами	— Методики взаимодействия маркеров и других графических материалов	— Выполнение упражнения на различные методы взаимодействия маркеров и графических материалов
1.2.8	Текстуры и фактуры	— Методики передачи материалов и их фактур	— Выполнение упражнения на передачу фактур в заранее заготовленных объектах
1.2.9	Композиция	— Основы композиционного баланса	— Выполнение упражнения на формирование навыков композиции
<b>1.2.10</b>	<b>Мини-кейс «Визуализация современного объекта»</b>		
1.2.10.1	Поиск предмета		— Поиск интересных современных объектов промышленного дизайна в интернете
1.2.10.2	Эскизный поиск композиции		— Эскизный поиск композиции
1.2.10.3	Черновая отрисовка		— Черновая отрисовка объекта на формате А4
1.2.10.4	Финальная отрисовка		— Финальная отрисовка объекта на формате А3 с использованием всех полученных навыков
<b>1.3</b>	<b>Тема 3. Макетирование</b>		

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.3.1	<b>Мини-кейс «Башни»</b>		— Деление на команды и изготовление в течении урока башен из картона и других строительных материалов с использованием доступных инструментов (ножницы, резак, клей, пистолеты)
1.3.2	Материалы для макетирования промдизайнера	— Краткий экскурс в материалы, используемые в макетировании промышленными дизайнерами	— Выполнение упражнения на создание простых геометрических форм
1.3.3	Бумага и бумагопластик	— Использование бумаги в макетировании	— Выполнение упражнения на создание геометрических фигур с использованием развёртки
1.3.4	Картон	— Использование тонкого картона в макетировании	— Выполнение упражнения на создание геометрических фигур с использованием развёртки
1.3.5	Пластелин	— Использование макетного пластилина в макетировании	— Выполнение упражнения на создание геометрических фигур с использованием пластилина и стеков
1.3.6	Пенополистирол	— Использование пенополистирола в макетировании	— Выполнение упражнения на создание геометрических фигур с использованием пенополистирола и клей пистолетов
1.3.7	Грунтовка и шпаклёвка	— Особенности грунтовки и шпаклёвки макетов	— Выполнение упражнения на шпаклёвку и грунтовку макета
1.3.8	Крепёж	— Методика подбора и работы с крепежом	— Выполнение упражнения на подбор и применение различных видов крепежа
<b>1.4</b>	<b>Кейс 4 «Настольные часы»</b>		



№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.4.1	Выдача задания и ознакомление с комплектующими	— Выдача задания на создание дизайн-объекта – настольных часов с использованием готовых комплектующих (циферблять, батарейка)	— Поиск аналогов в интернете, сбор референсов
1.4.2	Эскиз идеи		— Эскизная работа и поиск внешнего вида на основе выбранных референсов
1.4.3	Прототип		— Создание прототипа с использованием освоенных макетных техник
1.4.4	Финализация решения		— Доведение прототипа до финального результата и презентация продукта комиссии
<b>1.5</b>	<b>Тема 5. Проектная деятельность в промдизайне</b>		
1.5.1	Ознакомление с ресурсами: Гуглдок, Пинтерест, поиск и анализ информации	— Ознакомление с интернет-ресурсами, методики ведения проекта в цифровой среде, эффективная работа с информацией	— Создание учётных записей и выполнение практического упражнения на понимание методов работы
1.5.2	Введение в проектную деятельность, основы и методы	— Описание методов ведения проекта, углублённые способы проектной работы	— Выполнение поиска углублённых способов проектной работы с использованием интернет-ресурсов
1.5.3	Майндмэппинг	— Майндмэппинг и его нюансы	— Создание майндмэпа на заданную тему
1.5.4	Карта эмпатии	— Карты эмпатии и их использование в проектной деятельности	— Создание карты эмпатии на заданную тему
1.5.5	Метод фокальных объектов	— Метод фокальных объектов и его нюансы	— Выполнение упражнения на формирование фокальных объектов
1.5.6	Дизайн мышление	— Дизайн мышление и полный пайплайн проекта	— Выполнение упражнения на создание объекта дизайна с

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
			использованием дизайн мышления
1.5.7	Проектный анализ	— Проектный анализ и его актуальность в дизайне	— Выполнение упражнения на анализ существующего объекта дизайна
1.5.8	Последовательность создания дизайн продукта	— Циклы проекта	
<b>2.</b>	<b>Кейсово-проектный</b>		
2.1	<b>Тема 6. Проект «Предмет будущего»</b>		
2.1.1	Метод «Agile – SCRUM»	— Agile-SCRUM и их вариации	— SCRUM игра на создание объекта в заданных условиях
2.1.2	Формирование пайплайна и ознакомление с важностью его соблюдения	— Формирование пайплайна проектной деятельности и ознакомление с важностью соблюдения пайплайна	
2.1.3	Доработка и анализ ситуации		— Ознакомление с темами проекта, анализ и прогнозирование тем
2.1.4	Выделение пользователей		— Выделение целевой группы пользователей
2.1.5	Анализ пользователей, эмпатическое вовлечение		— Анализ пользователей, эмпатическое вовлечение
2.1.6	Постановка проблемы, цели и формирование гипотез		— Постановка проблемы, цели и формирование гипотез
2.1.7	Формирование гипотез и их проверка		— Формирование гипотез и их проверка
2.1.8	Описание выбранного решения		— Описание выбранного решения

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.1.9	Подготовка презентации продукта		— Подготовка презентации к защите с использованием неведомых компьютерных технологий
2.1.10	Защита продукта	— Ораторская подготовка к публичному выступлению	— Защита продукта
2.1.11	Дизайн изделия в формате поисковых скетчей и набросков		— Дизайн изделия в формате поисковых скетчей и набросков
2.1.12	Прототипирование из подручных материалов (дендрально-фекальный метод)		— Прототипирование из подручных материалов
2.1.13	Проверка прототипа, анализ эффективности дизайн решения		— Проверка прототипа, анализ эффективности дизайн решения
2.1.14	Подготовка презентации продукта		— Подготовка презентации к защите с использованием неведомых компьютерных технологий
2.1.15	Защита продукта		— Защита продукта
2.1.16	Доработка предмета будущего		— Техническая доработка предмета, доработка презентационного материала и тд.
2.1.17	Финальный макет из макетного пластилина		— Создание финального макета из макетного пластилина
2.1.18	Защита продукта		— Защита продукта
2.1.19	Рефлексия	— Анализ проделанной работы, получение обратной связи	

## Модуль «VR/AR-квантум»

### 1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>	<b>72</b>	<b>28</b>	<b>44</b>	
<b>1.1.</b>	<b>Знакомство, командообразование, знакомство с оборудованием</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Презентация настроенного шлема
<b>1.2.</b>	<b>Развитие компьютерной грамотности</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	Тестовые и практические задачи
1.2.1.	Поиск информации в интернете	2	1	1	
1.2.2.	Изучение функционала облачных сервисов	2	1	1	
1.2.3.	Типы и форматы файлов, информации	2	1	1	
1.2.4.	Изучение “набора джентльмена” (Power Point, word и т.д.)	2	1	1	
1.2.5.	Основы графики	2	1	1	
1.2.6.	Основы логики и работы компьютера	2	1	1	
1.2.7.	Создание презентаций	2	1	1	
<b>1.3.</b>	<b>Введение в 3D-моделирование (полигональное, твердотельно, текстурирование, рендер)</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	Презентация моделей, проверка знания теории через опросы, викторины и т.д.
1.3.1.	Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования	2	1	1	
1.3.2.	Основы 3D-пакетов для полигонального моделирования (интерфейс, камера, логика)	2	1	1	
1.3.3.	Практика создания моделей в 3D max и blender 3D	14	4	10	
1.3.4.	Основы 3D-пакетов для твердотельного моделирования (интерфейс, камера, логика)	2	1	1	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.3.5.	Практика создания моделей в Fusion 360	10	2	8	
<b>1.4.</b>	<b>Введение в растровую и векторную графику</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	Презентация изображений
1.4.1.	Основы растровой графики в Photoshop (интерфейс, логика, принципы)	2	1	1	
1.4.2.	Практика в PS	4	1	3	
1.4.3.	Основы векторной графики в Illustrator	2	1	1	
1.4.4.	Практика в Illustrator	4	1	3	
<b>1.5.</b>	<b>Основы программирования и игровых движков</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	Презентация рабочих программ
1.5.1.	Программирование на scratch	4	2	2	
1.5.2.	изучение игрового движка Unreal Engine 4	4	2	2	
1.5.3.	Создание blueprints на Unreal Engine 4	6	3	3	
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>	<b>24/24</b>	<b>6/6</b>	<b>18/18</b>	
<b>2.1.</b>	<b>Моделирование по изображению, чертежу / Разработка 3D-модели от эскиза до рендера</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	Презентация модели с описанием этапов работы
2.1.1.	Анализ чертежа / Разработка концепта 3D-модели	2	1	1	
2.1.2.	Прототипирование / Прототипирование	2	0	2	
2.1.3.	Создание high-poly модели / Создание high-poly модели	4	0	4	
2.1.4.	Текстурирование модели / Текстурирование модели	2	1	1	
2.1.5.	Визуализация / Визуализация	2	1	1	
<b>2.2.</b>	<b>Создание VR-приложения/ Создание интерактивного VR-приложения</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	Презентация VR-приложения

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.2.1.	Создание моделей / Создание моделей	2	0	2	
2.2.2.	Настройка материалов и текстур / Настройка материалов и текстур	2	0	2	
2.2.3.	Импорт в среду UE4/ Импорт в среду UE4	2	0	2	
2.2.4.	Настройка VR-элементов / Настройка VR-элементов	4	2	2	
2.2.5.	Полировка сцены / Полировка сцены и создание интерактивных элементов	2	1	1	
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>	<b>48</b>	<b>3</b>	<b>45</b>	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	6	1	5	Предзащита проекта
3.2.	Этап 2. Концептуальный	2	1	3	
3.3.	Этап3. Планирование	4	1	6	
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	6	-	6	
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	12	-	23	Предварительная защита
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	2	-	2	Итоговая защита
<b>Итого:</b>		<b>144</b>	<b>37</b>	<b>107</b>	

## 2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.</b>	<b>Стартовый</b>		
1.1.	Знакомство, командообразование, знакомство с оборудованием	Знакомство с обучающимися, сбор и корректировка ожиданий, игры на командообразование	Настройка оборудования
1.2.	Развитие компьютерной грамотности		
1.2.1.	Поиск информации в интернете	Принципы поиска информации, поисковики, продвинутые методы поиска	Решение кейсов по поиску специфичной информации
1.2.2.	Изучение функционала облачных сервисов	Изучение профессиональных облачных сервисов, таких как Trello, Notion, Google, Sketchfab т. д.	Регистрация и отработка функционала сервисов на основе командных задач
1.2.3.	Типы и форматы файлов, информации	Информация о типах и форматах файлов, как с ними работать, общая логика и принципы	Создание и работа с файлами разных форматов
1.2.4.	Изучение “набора джентльмена” (power point, word и т. д.)	Изучение функционала программ необходимых почти всегда и везде, в том числе текстовые редакторы, редакторы презентаций и т. д.	Создание документов и файлов в программах
1.2.5.	Основы графики	Принципы создания и отрисовки изображения на компьютере, цветовые схемы, понятие рендера	Исследование на тему цвета, создание Презентации и изображений
1.2.6.	Основы логики и работы компьютера	Принципы работы компьютера в целом. Логические операции, алгоритмы	Создание алгоритмов, вычисление логических примеров и решение задач на логику
1.2.7.	Создание презентаций	Подробное изучение функционала Power Point (или аналога), принципы дизайна презентаций	Создание презентации

<b>1.3.</b>	<b>Введение в 3D-моделирование (полигональное, твердотельно, текстурирование, рендер)</b>		
1.3.1	Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования	Как создаются 3D-модели, из чего состоят и где применяется 3D моделирование	Командная работа по поиску информации и презентации
1.3.2	Основы 3D-пакетов для полигонального моделирования (интерфейс, камера, логика)	Разбор интерфейса и логики создания моделей в контексте полигонального моделирования	Создание примитивных моделей
1.3.3.	Практика создания моделей в 3D max и blender 3D	Несколько занятий посвящено изучение инструментов создания моделей	Практические упражнения по созданию моделей
1.3.4.	Основы 3D-пакетов для твердотельного моделирования (интерфейс, камера, логика)	Разбор интерфейса и логики создания моделей в контексте твердотельного моделирования	Создание примитивных моделей
1.3.5.	Практика создания моделей в Fusion 360	Несколько занятий посвящено изучение инструментов создания моделей	Практические упражнения по созданию моделей
<b>1.4.</b>	<b>Введение в растровую и векторную графику</b>		
1.4.1.	Основы растровой графики в Photoshop (интерфейс, логика, принципы)	Разбор интерфейса и логика программы	
1.4.2.	Практика в PS	Несколько занятий посвящаются практике в PS	Обработка фото, создание растровых изображений
1.4.3.	Основы векторной графики в Illustrator	Разбор интерфейса и логика программы	
1.4.4.	Практика в Illustrator	Несколько занятий посвящаются практике в Illustrator	Создание векторных изображений
<b>1.5.</b>	<b>Основы программирования и игровых движков</b>		



1.5.1.	Программирование на scratch	Изучение интерфейса программы и основного функционала. Изучение понятий цикла, ветвлений, переменной и т. д.	Создание программ на платформе scratch
1.5.2.	Изучение игрового движка Unreal Engine 4	Изучение интерфейса и основных функций программы	Импорт моделей и ассетов в сцену, создание проекта
1.5.3.	Созданию blueprints на Unreal Engine 4	Изучение принципов работы визуального программирования на основе blueprints	Создание интерактивных элементов в сцене при помощи blueprints
<b>2.</b>	<b>Базовый/Кейсовый</b>		
<b>2.1.</b>	<b>Моделирование по изображению, чертежу / Разработка 3D-модели от эскиза до рендера</b>		
2.1.1	Анализ чертежа / Разработка концепта 3D-модели	Работа с чертежами, создание набросков и концептов	Разработка концепта средствами растровой и векторной графики
2.1.2.	Прототипирование / Прототипирование		Создание трехмерных набросков, поиск формы
2.1.3.	Создание high-poly модели / Создание high-poly модели		Работа над моделью в соответствующем редакторе
2.1.4.	Текстурирование модели / Текстурирование модели	Доп. информация о текстурах и текстурных картах, шейдерах	Создание материалов и текстур, нанесение их на модель
2.1.5.	Визуализация / Визуализация		Настройка рендера и сцены, вывод финального изображения
<b>2.2.</b>	<b>Создание VR-приложения/ Создание интерактивного VR-приложения</b>		
2.2.1	Создание моделей / Создание моделей		Моделирование элементов окружения и других объектов
2.2.2	Настройка материалов и текстур / Настройка материалов и текстур		Текстурирование моделей

2.2.3.	Импорт в среду UE4/ Импорт в среду UE4	Форматы файлов, импорт и экспорт	Импорт и настройка в среде UE4
2.2.4.	Настройка VR- элементов / Настройка VR-элементов		Настройка взаимодействия пользователя с виртуальной средой при помощи blueprints
2.2.5.	Настройка внешнего вида сцены / создание фотореалистичного изображения		Финализация сцены, настройка качества картинки, оптимизация сцены, добавление интерактивных элементов и UI
<b>3.</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>		
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
3.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
3.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта
3.5.	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
3.6.	Этап 6. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях,

			юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.
--	--	--	---

**Блок 3. Основы проектной деятельности** (см. Модуль «Hi-Tech» цех).

## 4. Планируемые результаты

### Предметные результаты:

- знание основных направлений развития современной науки, истории развития отечественной и мировой техники, актуальных направлений научных исследований в общемировой практике и региона Свердловской области (СО), ее создателях;
- знание о различных направлениях изучения робототехники, промышленного дизайна, виртуальной и дополненной реальности, электроники, 3D-проектирование, конструирование и программирование, аддитивных и лазерных технологий;
- знание принципов работы электроники, робототехники, компьютерных технологий, состояние и перспективы компьютерных технологий в настоящее время;
- знание технической грамотности и навыков владения технической терминологией;
- знание приемов и технологий разработки простейших алгоритмов и систем управления, технических устройств и объектов управления;
- умение планировать свои действия (этапы), навыки работы в команде.

### Личностные результаты:

- воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, любви и уважения к Отечеству, чувства гордости за свою Родину, регион СО;
- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности, обучающихся к саморазвитию и самообразованию;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания;
- формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах;
- формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях;

### Метапредметные результаты:

#### Регулятивные универсальные учебные действия:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;

- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

**Познавательные универсальные учебные действия:**

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов, в том числе на иностранном языке;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

**Коммуникативные универсальные учебные действия:**

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;

- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

## II ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Условия реализации общеразвивающей программы Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся с элементами игропрактики, деловой игры для создания у обучающихся интереса, удовольствия, радости, поэтому педагог-наставник создает необходимые условия для проведения образовательного процесса с учётом активации познавательной и созидательной деятельности обучающихся, наглядности изучаемого материала.

Учебные помещения (Квантумы) хорошо освещены естественным и электрическим светом, имеют современные технические средства обучения.

*Обеспечивается образовательной организацией:*

Квантумы оснащены типовой мебелью на 14 обучающихся и педагога.

#### Модуль «Космоквантум»

- Персональные компьютеры для работы с 3Д моделями с предустановленной операционной системой и специализированным ПО;
- «Таблетсат-конструктор»;
- Лабораторная оснастка «Таблетсат-Терра»;
- Центр приема данных «Вьюнок»;
- Подвес для спутников;
- Набор «РокетСтарт»;
- Набор «Спутники не падают на Землю»;
- Набор «Исполнительные устройства»;
- Набор «Электропитание спутника»;
- Набор «Датчики на спутнике»;
- Паяльная станция;
- Ручной инструмент;
- ПО 3Д моделированию;
- Презентационное оборудование.

#### Модуль «ГеоКвантум»

- Квадрокоптер любительский в комплекте - DJI Phantom 4 professional;
- ПО Agisoft Photoscan Professional (Образовательная лицензия);
- Программно-аппаратный комплекс для управления квадрокоптером - ipad mini 4;
- Информационно-консультационное среда «Геознание»;
- Ноутбук MSI GT62VR (7RE-426) Dominator Pro;
- ПО ScanEx Web GeoMixer + тех. Поддержка;
- ПО Scanex ImageProcessor полная версия 15 лицензий;
- Графическая станция CPU: Octa-core or hexa-core Intel Core i7 CPU, Socket LGA 2011-v3 or 2011 (Broadwell-E, Haswell-E, Ivy Bridge-E or Sandy Bridge-E);
- Планшет ударопрочный с предустановленным комплектом программного обеспечения и модулем спутниковой навигации Samsung Galaxy Tab Active 8.0 LTE + карта памяти 128Гб/Hugeroк, Torex;
- Базовый комплект наглядных пособий и методических материалов «Геоинформатика»;

- Отдельные мультиспектральные снимки на регион. Среднего, высокого и сверхвысокого разрешения (SPOT, Pleiades и др.);
- Проектор с поддержкой 3D Epson;
- 3D очки Palmexx 3D;
- Профессиональный БПЛА Геоскан 401;
- Профессиональный БПЛА Геоскан 401 Геодезия;
- Станция приема и обработки спутниковой информации X-диапазона LoReTT;
- ПО Photomod, ПО (Геоскан) ГИС Спутник, ПО ArcGIS;

#### **Модуль «IT-квантум»**

- Многофункциональное устройство Xerox WorkCentre 3335DNI;
- Многофункциональное устройство HP LaserJet Pro M132nw;
- Конструктор для изучения основ электроники (электронных компонентов и микросхем);
- Образовательный набор для обучения прикладному программированию на C++;
- Планшетный компьютер Samsung Galaxy Tab S2 8.0 SM-T719 LTE 32Gb;
- Планшетный компьютер Apple iPad (2018) MR722RU/A;
- Мультиметр, Актаком АМ-1109;
- Измеритель RLC Актаком АМ-3123;
- Набор инструментов ProsKit 1PK-1305NB;
- Верстак BM 105-1200 бел/син;
- Коммутатор D-Link DGS-1005A/D1A;
- Набор Arduino Robot;
- Лупа настольная 3D+12D с подсветкой 48LED

#### **Модуль «Промробоквантум»**

- Наборы для конструирования автономных мехатронных роботов, TETRIX, США;
- Комплекты для изучения андроидных роботов «СТЕМ Академия», РФ;
- Дополнительные наборы для конструирования роботов из металла для соревнований VEX;
- Роботизированная сборочная ячейка на базе промышленного робота KUKA KR 10 M;
- Обучающий комплект «3D печать»;
- Обучающий комплект «Техническое зрение»;
- Наборы для конструирования моделей и узлов (источники энергии) LEGO, Дания;
- Наборы для конструирования роботов с одноплатным компьютером Эвольвектор, РФ;
- Персональные компьютеры для работы с предустановленной операционной системой и специализированным ПО;
- Программируемые контроллеры и наборы схемотехники;
- Специализированное оборудование необходимое для освоения программы;
- Программное обеспечение для программирования контроллеров;

#### **Модуль «Промышленный дизайн»**

- 3D сканер Shining EinScan SE;



- 3D принтер HERCULES (2018);
- 3D принтер фотополимерный UniZ Slash+;
- 3D принтер с двумя экструдерами Raise Pro 2 Plus;
- Программное обеспечение для работы с графикой, эскизирование, обработка фотографий, создание портфолио, верстка презентаций и печатной продукции;
- Программное обеспечение для 3D моделирования;
- Программное обеспечение фотореалистичная визуализация и анимация трехмерных моделей;
- Программное обеспечение для 3D-моделирования в очках виртуальной реальности;
- Программное обеспечение для рисования в очках виртуальной реальности;
- Материалы и инструменты для скетчинга (наборы маркеров с заправками, бумага, карандаши)
- Материалы и инструменты для макетирования (линейки, ножи, клеевой пистолет).

#### **Модуль «VR/RV - квантум»**

- Компьютер-моноблок Apple iMac27 MNED2RU/A\$
- Панорамная камера Insta 360;
- Очки виртуальной реальности Microsoft Hololens;
- Шлем виртуальной реальности Oculus Rift CV1 с контроллерами Oculus Touch;
- Шлем VR Lenovo Explorer;
- Шлем VR Oculus Go 65 GB;
- Очки дополнительной реальности Epson Moverio BT-350;
- Планшетный компьютер Samsung Galaxy Tab S2 8.0 SM-T719 LTE 32Gb;
- Экшн-камера GoPro;
- Панорамная камера Insta360 Air;
- Графический планшет Wacom;
- Нейроинтерфейс EMOTIV EPOC+14 Channel Mobile EEG;
- Персональные компьютеры для работы с предустановленной операционной системой и специализированным ПО;

#### **Модуль «Hi-Tech цех»**

- Персональные компьютеры для работы с 3D моделями с предустановленной операционной системой и специализированным ПО;
- 3D-принтер с принадлежностями
- Фрейзер учебный с принадлежностями
- Лазерный гравер учебный с рамой на колесах
- Паяльная станция
- Ручной инструмент
- Программное обеспечение САПР для проектирования печатных плат
- ПО для станка
- ПО 3D моделированию
- Презентационное оборудование
- Интерактивный комплект

#### **Информационное обеспечение**

- Тематические видео YouTube;
- Презентации по теме занятия;
- Интернет ссылки:
  - [http://gamesisart.ru/game\\_dev\\_create.html](http://gamesisart.ru/game_dev_create.html)
  - <https://render.ru/ru/XYZ/post/16439>
  - <https://render.ru/ru/XYZ/post/16387>
  - <https://render.ru/ru/XYZ/post/16801>
  - <https://render.ru/ru/XYZ/post/16444>
  - <https://render.ru/ru/XYZ/post/16612>
  - <https://habr.com/ru/company/miip/blog/308286/>
  - [https://pikabu.ru/story/plan\\_razrabotki\\_igryi\\_6328916](https://pikabu.ru/story/plan_razrabotki_igryi_6328916)
  - <https://www.youtube.com/watch?v=Fp6vamn4inI&list=..>
  - [https://www.youtube.com/watch?v=V\\_sDznK69Kk](https://www.youtube.com/watch?v=V_sDznK69Kk)
  - <https://dtf.ru/gamedev/1490-7-faktov-o-rossiyskoy-igrovoy-industrii-dlya-novichkov-kolonka-sergeya-babaeva>
  - <https://staya.vc/newgamedev>
  - [https://vk.com/wall-68573701\\_321702](https://vk.com/wall-68573701_321702)
  - <https://www.petrick.ru/blog>
  - <https://render.ru/ru/articles/post/10701>
  - [https://miro.com/app/board/o9J\\_kvPiBJM=?moveToWidget=3074457347658866679&cot=15](https://miro.com/app/board/o9J_kvPiBJM=?moveToWidget=3074457347658866679&cot=15)
  - [https://miro.com/app/board/o9J\\_kvPiBJM=?moveToWidget=3074457347658867309&cot=15](https://miro.com/app/board/o9J_kvPiBJM=?moveToWidget=3074457347658867309&cot=15)
  - <https://drive.google.com/open?id=1ebmM5KcRkfUWDk2Efe1woAsLinpFSEsg8syUlvmcYbk>
  - <https://cgmag.net/10-bazovyh-oshibok-v-tsifrovom-risovanii-i-kak-ih-ispravit-chast-1>
  - <https://cgmag.net/10-bazovyh-oshibok-v-tsifrovom-risovanii-i-kak-ih-ispravit-chast-2>
  - [https://yadi.sk/i/WS2-6\\_Z\\_37eZGT](https://yadi.sk/i/WS2-6_Z_37eZGT)
  - <https://www.school-xyz.com/kak-sozdavat-koncept-art--polishing-i-bolvanki>
  - <https://medium.com/@xyz.school/>
  - [https://cgbear.ru/news/osnovnye\\_zakony\\_garmonii\\_v\\_prostykh\\_formakh/2015-03-21-13](https://cgbear.ru/news/osnovnye_zakony_garmonii_v_prostykh_formakh/2015-03-21-13)
  - <https://render.ru/ru/i.smirnov/post/11218>
  - <https://render.ru/ru/a.misharin/post/11216>
  - [https://cgbear.ru/news/rukovodstvo\\_dlja\\_nachinajushhikh\\_khudozhnikov\\_perevod/2015-03-22-14](https://cgbear.ru/news/rukovodstvo_dlja_nachinajushhikh_khudozhnikov_perevod/2015-03-22-14)
  - [https://cgbear.ru/photoshop\\_tips\\_mexart](https://cgbear.ru/photoshop_tips_mexart)
  - [http://ivart.tv/wp-content/books/001/Fun\\_width\\_pencil\\_1939.pdf](http://ivart.tv/wp-content/books/001/Fun_width_pencil_1939.pdf)
  - <http://designet.ru/>
  - <http://www.ccardesign.ru/>
  - <https://www.behance.net/>

## Кадровое обеспечение

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, обладающего профессиональными знаниями и компетенциями в организации и проведении образовательной деятельности.

Уровень образования педагога: среднее профессиональное образование, высшее образование – бакалавриат, высшее образование – специалитет или магистратура. Уровень соответствия квалификации: образование педагога соответствует профилю программы. Профессиональная категория: без требований к категории.

Реализовывать программу могут и другие педагоги дополнительного образования, обладающие достаточными знаниями в области педагогики и психологии, знающие особенности обучения подростков.

## 2. Методические материалы

Образовательный процесс осуществляется в очной форме и предполагает использование здоровьесберегающих технологий.

Здоровьесберегающая деятельность реализуется:

- через создание безопасных материально-технических условий;
- включением в занятие динамических пауз, периодической смены деятельности обучающихся;
- контролем соблюдения обучающимися правил работы на ПК;
- через создание благоприятного психологического климата в учебной группе в целом.

### Методы и технологии:

- 1) словесные (беседа, опрос, дискуссия и т. д.);
- 2) игровые;
- 3) метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение ее самостоятельно или группой);
- 4) метод проектов;
- 5) наглядные:
  - демонстрация плакатов, схем, таблиц, диаграмм;
  - использование технических средств;
  - просмотр кино- и телепрограмм, видеоролики (обучающие) YouTube;
- 6) практические:
  - практические задания;
  - анализ и решение проблемных ситуаций и т. д.
- 7) «Вытягивающая модель» обучения;
- 8) ТРИЗ/ПРИЗ;
- 9) SWOT – анализ;
- 10) Data Scouting;
- 11) Кейс-метод;
- 12) Метод Scrum, eduScrum;
- 13) Метод Фокальных объектов;
- 14) Метод «Дизайн мышление», «критическое мышление»;
- 15) Основы технологии SMART;
- 16) Латеральное мышление;

### 3. Формы аттестации

Система контроля знаний и умений учащихся представляется в виде учёта результатов по итогам выполнения заданий отдельных кейсов - диагностический кейс по модулям (январь 2021 г).

В качестве формы контроля применяются: метод педагогического наблюдения, метод SCRUM для организации учебного процесса и распределения ролей, методы фокальных объектов и критического мышления для вовлечения детей и упрощенного понимания темы, устный опрос, публичное выступление, педагогическая диагностика, групповая оценка работ, «Кейс-метод», самооценка, срезовые задания, деловые игры, собеседование, тестирование, фотоотчеты и их оценивание, графическая/макетная работа, защита презентации по авторской идее, презентация модели, презентация результата кейса, защита кейса, экспертная оценка материалов, представленных на защите проектов, предзащита проекта, итоговая защита.

В конце первого года обучения, учащиеся проходят защиту проектов, которая оценивается согласно бально-рейтинговой системе (см. Приложение 1)

#### Критерии оценки проектов Детского технопарка «Кванториум».

Экспертам рекомендуется придерживаться следующих критериев:

##### Обоснование проекта

**1.1 . Актуальность проблемы.** Идея, сформулированная в проекте, должна иметь значение для решения современных проблем и задач как в отдельном городе, регионе, стране, так и в мире в целом.

**Баллы:**

**от 1 до 4 баллов** – существует вероятность актуализации предлагаемой идеи в будущем;

**от 5 до 8 баллов** – идея актуальна, приведена доказательная база;

**от 9 до 10 баллов** – идея востребована реальным сектором/индустриальным партнером.

**1.2 . Новизна предлагаемого решения.** Проект в своей отрасли должен быть инновационным, предлагаемое решение должно быть направлено на создание нового продукта, услуги, технологии, материала, нового знания. В проекте должны быть отражены поиск и анализ существующих решений (методы, устройства, исследования).

**Баллы:**

**от 1 до 4 баллов** – предложение участника имеет некоторые уникальные особенности, создающие неочевидные технологические или эксплуатационные преимущества;

**от 5 до 8 баллов** - существенная часть разработки является новой;

**от 9 до 10 баллов** – предлагаемая идея является абсолютной новой.

**1.3 . Перспективы практической реализации проекта.** Предлагаемое решение должно быть востребовано и актуально для бизнеса, науки, частного сектора экономики. Потенциальный будущий продукт должен иметь возможность реализации. Комплексная задача, решаемая в проекте, должна иметь возможность масштабирования или являться локальной частью крупного проекта.

**Баллы:**

**от 1 до 4 баллов** – слабо предложенное решение имеет низкую востребованность на современных рынках

**от 5 до 8 баллов** – проведен анализ современных трендов, выявлен целый ряд партнеров, которые могут быть заинтересованы в данном проекте;

**от 9 до 10 баллов**– на основе проведенного анализа определено место проекта в отрасли, есть партнер, который готов совместно реализовывать проект.

## 2. Степень проработки проекта

**2.1 . Результат по проекту.** Эскиз, макет, прототип, опытный образец (на какой стадии проект), на сколько реализован проект, паспорт проекта.

Баллы:

**от 1 до 4 баллов** – есть паспорт проекта и эскиз

**от 5 до 8 баллов** – есть пояснительная записка, эскиз и макет проекта

**от 9 до 10 баллов** – есть пояснительная записка, эскиз, макет и прототип или опытный образец.

**2.2. Взаимодействие.** Межквантовое, межсетевое, наставники, степень участия каждого члена команды.

Баллы:

**от 1 до 4 баллов** – команда проекта состоит из 3 и более человек, все роли в команде распределены. Поверхностная работа с учениками другого квантума.

**от 5 до 8 баллов** – сформирована команда, налажено межквантовое взаимодействие, частичное вовлечение других квантумов (заказ, аутсорсинг)

**от 9 до 10 баллов** – сформирована команда с межквантовым взаимодействием, привлечены наставники (спутники), налажено межсетевое взаимодействие. Полное вовлечение учащихся других квантумов в проект.

## 3. Защита проекта.

**3.1. Оформление презентации.** Информативность, оригинальность, соответствие предложенной структуре презентации.

Баллы:

**от 1 до 4 баллов** – из представленной презентации неясна суть решаемой проблемы, суть предлагаемого решения, нарушена логика защиты проекта, слайды слишком перегружены информацией или наоборот минимизированы до потери информативности. Презентация не соответствует предложенной структуре.

**от 5 до 8 баллов** – все основные пункты представления проекта в презентации присутствуют, не все пункты раскрыты в полном объеме. В презентации отсутствует информативность.

**от 9 до 10 баллов** – все пункты презентации проекта раскрыты, используются графики, диаграммы для большей иллюстрации проекта. Презентация соответствует фирменному стилю Кванториума.

## 3.2. Представление проекта.

Качество представления проекта; уровень владения проектом и сферой его потенциальной реализации. Ответы на вопросы.

Баллы:

**от 1 до 4 баллов** – текст презентации проговаривается сбивчиво, неуверенно, ответы даны не на все вопросы, путается при ответе на вопросы.

**от 5 до 8 баллов** – презентация представлена на хорошем уровне, хороший уровень подготовки речи (во время презентации не используются дополнительные средства подсказки). Ответы на вопросы не развернутые.

**от 9 до 10 баллов** – проект представлен на высоком качественном уровне, отвечает на все вопросы развернуто, разбирается в представленном материале.

**Порядок выставления баллов членами экспертного совета при рассмотрении проектов**

1. Каждый член экспертного совета по итогам рассмотрения проектов на финальном отборе обязан в листе рейтингового голосования заполнить все графы, т.е. оценить каждый представленный проект по всем критериям отбора победителей в соответствии с предложенным реестром оценок для каждого критерия.
2. По окончании заслушивания всех проектов на подведении итогов секретарь экспертного совета вносит в Таблицу подсчета баллов – все итоговые баллы по каждому участнику конкурса от каждого члена экспертного совета.
3. В Таблице подсчета баллов голосования – в столбце «Итого баллов» автоматически суммируется общее количество баллов по каждому участнику финального отбора.
4. В Таблице подсчета баллов – в столбце «Количество экспертов» необходимо указать, сколько всего экспертов принимало участие в оценке каждого проекта.
5. В Таблице подсчета баллов – в столбце «Рейтинговый балл» автоматически определяется итоговый балл по каждому проекту.

**Примечание:**

1. Если в составе экспертного жюри присутствует преподаватель участника конкурса, ему запрещается оценивать проект своего подопечного.
2. При заполнении рейтингового листа экспертом недопустимо оставлять пустые графы.
3. При заполнении Таблицы подсчета баллов – недопустимо удаление наименьших и наибольших итоговых баллов экспертов. Все баллы должны быть внесены.

#### 4. Список литературы (по модулям)

##### Нормативные документы:

1. «Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан», утвержденные Верховным советом РФ от 22.07.1993 № 5487 - (ред. от 25.11.2009).
2. Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015г. № 09-3242. «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)».
3. Приказ Министерства просвещения России от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Приказ №1008 отменен).
4. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. № 41 «Об утверждении Сан ПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
5. Распоряжение правительства РФ от 04.09. 2014 № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей».
6. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р.
7. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ.
8. Федеральный закон от «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», 2011г.
9. Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в РФ».

##### Литература и периодические издания:

10. Баева И. А., Волкова Е. Н., Лактионова Е. Б. Психологическая безопасность образовательной среды: Учебное пособие. Под ред. И. А. Баева. М., 2009
11. Выготский Л. С. Собрание сочинений в 6-ти томах М.: Педагогика, 1982-1984. (Акад. пед. наук СССР).
12. Детская психология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Д. Б. Эльконин; ред.-сост. Б. Д. Эльконин. — 4-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 384 с
13. Исаев Е. И., Слободчиков В.И. «Психология образования человека. Становление субъективности в образовательных процессах». Учебное пособие. — Изд-во ПСТГУ, 2013.
14. Леонова Е. В. Психологическое обеспечение непрерывного образования: монография /Е. В. Леонова. – 2 е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 275 с.
15. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1975г.
16. Пастернак А. Н. Психология образования: учебник и практикум для академического бакалавриата /Н. А. Пастернак, А.Г. Асмолов; под ред. А.Г. Асмолова. – 2-е изд. пер. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 213 с.

17. Психология труда, инженерная психология и эргономика. В 2ч. Учебник для академического бакалавриата /под ред. Е. А. Климова, О.Г. Носковой, Г.Н. Солнцевой. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 351 с.
18. Сапогова Е. В. «Психология развития человека». Учебное пособие. — Изд-во М.: Аспект Пресс, 2005.
19. Человек. Общество. Культура. Социализация [Текст]: материалы XIII Всероссийской (с международным участием) молодежной научно-практической конференции / под. ред. В.Л. Бенина. – Уфа, 2017. – Часть 3. – 279 С.

#### **Модуль «Космоквантум»**

20. Иванов Д. С., Карпенко С. О., Овчинников М.Ю., Ролдугин Д.С., Ткачев С. С. Лабораторные испытания алгоритмов управления ориентацией микроспутника «Чибис-М», Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН № 40, 2011
21. Карпенко С. О. Краткое пособие для системного инженера, участвующего в проекте создания микроспутника. МГТУ им. Баумана, 2003г., [http://acs.scanex.ru/Documents/library/summary/prj\\_ok.doc](http://acs.scanex.ru/Documents/library/summary/prj_ok.doc)
22. Карпенко С.О., Овчинников М.Ю. Лабораторный стенд для полунатурной отработки систем ориентации микро- и наноспутников, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН № 38, 2008
23. Малые космические аппараты информационного обеспечения, Под ред. проф. В.Ф. Фатеева, М.: Радиотехника, 2010.
24. Мирер С.А, Механика космического полета. Орбитальное движение. – М.: Изд-во Резолит, 2007
25. Федосеев А. И. Космоквантум тулкит.– М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
26. Fundamentals of Spacecraft Attitude Determination and Control, F. Landis Markley and John L. Crassidis, 2014
27. How Spacecraft Fly, Swinerd, 2008
28. International Study on Cost Effective Earth Observation Missions, Rainer Sandau, 2006
29. Small Satellite Missions for Earth Observation, Sandau, et al., 2010
30. The Satellite Communication Ground Segment and Earth Station Handbook, 2nd Ed., Elbert, 2014

#### **Модуль «Геокивантум»**

31. Барсегян А.А., Куприянов М. С., Степаненко В. В., Холод И.И., Методы и модели анализа данных: OLAP и DataMining (+ CD ROM). СПб.: БХВ-Петербург, 2004 г. – 336 с.
32. Барсегян А.А., Куприянов М. С., Степаненко В. В., Холод И.И., Технологии анализа данных. DataMining? VisualMining, NextMining, OLAB (+ CD ROM). СПб.: БХВ – Петербург, 2007 г. – 384 с.
33. Бартенев В., Гречкосеев А., Козорез Д., Красильщиков М., Пасынков В., Себряков Г., Сыпало К., Современные и перспективные информационные



- ГНСС-технологии в задачах высокоточной навигации / ФИЗМАТЛИТ, 2014, 200 с. ISBN 978-5-9221-1577-3
34. Берлянт А., Картография. –М: Изд-во КДУ, 201 г., 464 с., ISBN 978-5-98277-797-8
35. Большаков П. В., Бочков А. П., Сергеев А. А. Основы 3D- моделирования. СПб.: Питер 2013 г., 304 с.,
36. Браун Ллойд. История географических карт – М: Изд-во Центрполиграф, 2006 г., 479 с., ISBN 5-9524-2339-6
37. Бугаевский Л.М. Математическая картография –М: Изд-во Златоуст, 1998 г., 400 с., ISBN 5-7259-0048-7
38. Быстров А. Ю. Геоквантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
39. Горелик А. Самоучитель 3ds Max. СПб.: БХВ-Петербург. 2014 г., 544 с.,
40. ДеМерс М. Географические информационные системы. Основы. –М: Изд-во Дата+, 1999 г., 498 с.
41. Дерек Х. Гринвичское время и открытие долготы –М: Изд-во Мир, 1983 г., 240 с.
42. Желязны Д, Говори на языке диаграмм.–М: Изд-во Манн, Иванов и Фербер, 2010 г., 304 с.

#### **Модуль «IT-квантум»**

43. Браун Этан. Изучаем JavaScript. Руководство по созданию современных веб-сайтов, М.: Альфа-книга, 2017. – 368с.
44. Войков Владимир. АЙТИ Квантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
45. Карвинен Торо, Карвинен Киммо, Валтокари Вилле. Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi, М.: Вильямс, 2015. – 448с.
46. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы, М.: Вильямс, 2015. – 720с.
47. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы, М.: Вильямс, 2017. – 832с.
48. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск, М.: Вильямс, 2014. – 832с.
49. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 4, А. Комбинаторные алгоритмы. Часть 1, М.: Вильямс, 2016. – 960с.
50. Липпман Стенли, Лажойе Жози, Му Барбара. Язык программирования C++. Базовый курс, 5-е издание, М.: Вильямс, 2017. – 1120с.
51. Петин В.В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino, М.: ДМК Пресс, 2016. – 152с.
52. Петин Виктор. Проекты с использованием контроллера Arduino, 2-е издание, БХВ-Петербург, 2015. – 464с.
53. Ревич Юрий. Занимательная электроника, БХВ-Петербург, 2015. – 708с.
54. Роббинс Д. Н. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство, М.: Эксмо, 2014. – 528с.
55. Страуструп Бьерн. Программирование. Принципы и практика с использованием C++, М.: Вильямс, 2016. – 1328с.

**Модуль «Промробоквантум»**

56. Бейктал Джон «Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги» М.: Изд-во Лаборатория знаний, 2019.
57. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. «Роботизированные лабораторные по физике»
58. Белиовская Л. Г. «Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход: учебное пособие / Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. - М.: ДМК Пресс, 2016. – 88с.
59. Белиовская Л. Г.: Узнайте, как программировать на LabVIEW М.: Изд-во ДМК Пресс, 2015.
60. Блум Джереми «Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства» М.: Изд-во ВHV, 2020.
61. Власова О. С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. – Челябинск, 2014г.
62. Гурьев А. С. Робоквантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
63. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. — Челябинск: Взгляд, 2011г.
64. Монк Саймон «Программируем Arduino. Основы работы со скетчами»: Питер, 2017.
65. Никулин С. К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Изд. МАИ. 2004.
66. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. — Челябинск: Взгляд, 2011г
67. Петин Виктор «Проекты с использованием контроллера Arduino»: Изд-во БХВ-Петербург, 2015.
68. Полтавец Г.А., Никулин С. К., Ловецкий Г.И., Полтавец Т.Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). УМП. М.: Издательство МАИ. 2003.
69. Предко Майкл «123 эксперимента по робототехнике», М.: Изд-во НТ Пресс, 2007.
70. Соммер Улли «Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino» М.: Изд-во ВHV, 2016.
71. Филиппов С. А. «Робототехника для детей и родителей», М.: Изд-во Наука, 2011.

**Модуль «Промышленный дизайн»**

72. Лидтка Жанна, Огилви Тим «Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров»: Изд-во Манн, Иванов и Фербер, 2014
73. Майкл Джанда «Сожги свое портфолио! То, чему не учат в дизайнерских школах»: Изд-во Питер, 2019
74. Саакян С. Г. Промышленный дизайн. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
75. Фил Кливер «Чему вас не научат в дизайн-школе», М: Изд-во Рипол Классик, 2015

76. Шонесси Адриан «Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу»: Изд-во Питер, 2015
77. Eissen Koos, Roselien Steur «Sketching: Drawing Techniques for Product Designers» Publisher: BIS Publishers, Hardcover 2009
78. Henry Kevin «Drawing for Product Designers (Portfolio Skills: Product Design)» Publisher: Laurence King Publishing, Paperback 2012
79. Hallgrimsson Bjarki «Prototyping and Modelmaking for Product Design (Portfolio Skills)» Publisher: Laurence King Publishing, Paperback 2012
80. Hanks Kurt, Larry Belliston «Rapid Viz: A New Method for the Rapid Visualization of Ideas» Publisher: Crisp Learning, 1990
81. Lesko Jim «Industrial Design: Materials and Manufacturing Guide» 2nd Edition, Publisher: Wiley, 2007 г.
82. Thompson Rob «Prototyping and Low-Volume Production (The Manufacturing Guides)» Publisher: Wiley, 2010
83. Thompson Rob «Product and Furniture Design (The Manufacturing Guides)» Publisher: Wiley, 2015
84. Thompson Rob, Martin Thompson « Sustainable Materials, Processes and Production (The Manufacturing Guides)» Publisher: Wiley, 2012
85. Susan Weinschenk «100 Things Every Designer Needs to Know About People (Voices That Matter) » Publisher: Wiley, 2010
86. Hudson Jennifer «Process 2nd Edition: 50 Product Designs from Concept to Manufacture» Publisher: Wiley, 2016

#### **Модуль «VR/RV-квантум»**

87. Афанасьев В.О. Развитие модели формирования бинокулярного изображения виртуальной 3D -среды. Программные продукты и системы. Гл. ред. м.-нар. Журнала «Проблемы теории и практики управления», Тверь, 4, 2004. с.25-30.
88. Кузнецова Ирина. ВИАР тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
89. Миловская Ольга: 3ds Max 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры.– Питер. 2016. – 368 с. ISBN: 978-5-496-02001-5
90. Мэрдок Келли. Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя Autodesk 3ds Max 2013 Bible. – М.: «Диалектика», 2013. – 816 с. —8 ISBN 978-5-8459-1817.
91. Gerard Jounghyun Kim / Designing Virtual Reality Systems: The Structured Approach // Springer Science & Business Media, 2007.– 233 pp.
92. Jonathan Linowes / Unity Virtual Reality Projects // Packt Publishing, 2015.– 286 pp.
93. Grigore C. Burdea, Philippe Coiffet Virtual Reality Technology, Second Edition // 2003, 464p.
94. Bradley Austin Davis, Karen Bryla, Phillips Alexander Benton Oculus Rift in Action 1st Edition // 440P.
95. Burdea G., Coiffet P. Virtual Reality Technology. – New York: John Wiley&Sons, Inc, 1994.
96. Sense 3D Scanner | Features | 3D Systems [Электронный ресурс] // URL: <https://www.3dsystems.com/shop/sense> (дата обращения: 10.11.2016).
97. How to use the panono camera [Электронный ресурс] // URL: <https://support.panono.com/hc/en-us> (дата обращения: 10.11.2016).

98. Kolor | Autopano Video - Video stitching software [Электронный ресурс] // URL: <http://www.kolor.com/autopano-video/#start> (дата обращения: 10.11.2016).
99. Slic3r Manual - Welcome to the Slic3r Manual [Электронный ресурс] // URL: <http://manual.slic3r.org/> (дата обращения: 10.11.2016).
100. VR rendering with Blender - VR viewing with VRAIS - YouTube [Электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw> (дата обращения: 10.11.2016).
101. Bastien Bourineau / Introduction to OpenSpace3D, published by I-Maginer, France, June 2014

### Модуль «Hi-Tech цех»

102. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М: Московский рабочий, 1969.
103. Астапчик С. А., Голубев В. С., Маклаков А. Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке.–М.: Изд-во Белорусская наука, 2008
104. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 – 143 с
105. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. — «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г. Москва, «Астрель», 2009.
106. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование — Страниц: 400;
107. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
108. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. –М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.
109. Негодаев И. А. Философия техники: Учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997
110. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
111. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. — «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений», г. Смоленск, 2000.
112. Рязанов И. Основы проектной деятельности. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –52 с.
113. Тимирбаев Д. Ф. Хайтек тулжит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
114. Уик, Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик. – М.: Изд-во «Мир», 1965.–549 с
115. Wohlers T., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworldwideprogressreport, Wohlers Associates, 2014
116. Printing for Science, Education and Sustainable Development Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро, CC AttributionNonCommercial-ShareAlike, 2013
117. Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook Of Laser Technology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению) book 1.-2 — IOР.

118. Steen William M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: Springer-Verlag.

### Модуль «Английский язык»

119. Васильева Е.С. «Английский язык (Вводный модуль)» (Английский язык для научной коммуникации). Дополнительная общеразвивающая программа научно-технической направленности, Владивосток, 2019
120. Российское Образование. Федеральный портал [www.edu.ru](http://www.edu.ru)
121. Тимофеев В.Г., Вильнер А.Б., Колесникова И.Л. и др. Учебник английского языка для 10 класса (базовый уровень) / под ред. В.Г. Тимофеева. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 261 с.
122. Цветков Ю.В. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа по английскому языку, Тверь, 2019.
123. David Bonamy, Christopher Jacques –Technical English All Levels – Longman, 2011.
124. English Exercise EFL and ESL Quizzes. Библиотека упражнений и тестов. [www.better-english.com](http://www.better-english.com)
125. Cambridge Dictionaries Online. Онлайн-версии словарей [www.dictionary.cambridge.org](http://www.dictionary.cambridge.org)
126. "АВВУ Lingvo" - электронные словари. [www.lingvo.ru](http://www.lingvo.ru)
127. Abc-English-Grammar.com: интерактивное изучение английского языка [www.abc-english-grammar.com](http://www.abc-english-grammar.com)
128. Career Paths. Mechanics/под ред. Jim D.Dearholt, -Express Publishing, 2012.
129. In Company Second Edition, Elementary Student's Book. Mark Powell- Оксфорд, Макмиллан, р. 137, 2010.
130. In Company Second Edition, Intermediate Student's Book. Mark Powell- Оксфорд, Макмиллан, р.240, 2009.

### Модуль «Основы шахматной грамотности»

131. Авербах Ю. Что нужно знать об эндшпиле.— М.: ФиС, 1979.
132. Авербах Ю., Бейлин М. Путешествие в Шахматное королевство. – М.: ФиС, 1972.
133. Авербах Ю., Бейлин М. Шахматный самоучитель. – М.: Советская Россия, 1970.
134. Бареев И. Гроссмейстеры детского сада.— М.: Наш малыш, 1995.
135. Блох М. 1200 комбинаций. – М.: РППО “Росбланкиздат”, 1992.
136. Бобби Фишер учит играть в шахматы. – Киев: Здоровья, 1991.
137. Бондаревский И. Комбинации в миттельшпиле. – М.: ФиС, 1965.
138. Бондаревский И. Учитесь играть в шахматы. – Л.: Лениздат, 1966.
139. Бронштейн Д. Самоучитель шахматной игры. – М.: ФиС, 1980, 1982.
140. Вайнштейн Б. Комбинации и ловушки в дебюте. – М.: ФиС, 1965.
141. Весела И., Веселы И. Шахматный букварь. – М.: Просвещение, 1983.
142. Голинищев В.Е. Программа подготовки шахматистов 4-3 разрядов –М.: «RussianCHESSHouse\Нессrbqшахматный дом», 2011
143. Гончаров В. Некоторые актуальные вопросы обучения дошкольника шахматной игре. – М.: ГЦОЛИФК, 1984.

144. Горенштейн Р. Подарок юному шахматисту. – М.: ТОО “Синтез”, АО “Марвик-М”, 1994.
145. Гришин В., Ильин Е. Шахматная азбука. – М.: Детская литература, 1980.
146. Журавлев Н. В стране шахматных чудес. – М.: Международная книга, 1991.
147. Журавлев Н. Шаг за шагом. – М.: ФиС, 1986.
148. Зак В., Длуголенский Я. Я играю в шахматы. – Л.: Детская литература, 1985.
149. Злотник Б., Кузьмина С. Курс-минимум по шахматам.— М.: ГЦОЛИФК, 1990.
150. Иващенко С. Сборник шахматных комбинаций. - Киев: Радянська школа, 1986.
151. Каган И. В ваших руках короли. – Петрозаводск: Карелия, 1986.
152. Капабланка Х.Р. Учебник шахматной игры. – М.: ФиС, 1983.
153. Князева В. Азбука шахматиста.— Ангрэн, 1990.
154. Князева В. Уроки шахмат. – Ташкент: Укитувчи, 1992.
155. Кобленц А. Волшебный мир комбинаций. – М.: ФиС, 1980.
156. Костьев А. Уроки шахмат. – М.: ФиС, 1984.
157. Костьев А. Учителю о шахматах. – М.: Просвещение, 1986.
158. Костьев А. Шахматный кружок в школе и пионерском лагере. – М.: ФиС, 1980.
159. Ласкер Эм. Учебник шахматной игры.— М.: ФиС, 1980.
160. Лисицын Г. Заключительная часть шахматной партии.— Л.: Лениздат, 1956.
161. Майзелис И. Шахматы.—М.; Л.: Детгиз, 1960.
162. Макарычев С., Макарычева М. От А до ...— М.: “64”, 1995.
163. Мучник Х. Рассказы о комбинациях на шахматной доске. – М.: ФиС, 1979.
164. Мучник Х. Первые шахматные уроки. — М.: Воениздат, 1980.
165. Нежметдинов Р. Шахматы. – Казань: Татарское книжное издательство, 1985.
166. Нейштадт Я. По следам дебютных катастроф. – М.: ФиС, 1979.
167. Нейштадт Я. Шахматный практикум. – М.: ФиС, 1980.
168. Никитин А., Фрадкин А. Книга начинающего шахматиста. – Красноярск, 1983.
169. Нимцович А. Моя система. – М.: ФиС, 1984.
170. Новотельнов Н. Знакомьтесь, шахматы. – М.: ФиС, 1981.
171. Панов В. Шахматы для начинающих. – М.: ФиС, 1955.
172. Петрушина Н.М. Шахматный учебник для детей. Ростов н/Д: Феникс, 2007
173. Позин С.Б. 25 уроков шахмат. М.: «Russian CHESS House\Нессrbqшахматныйдом», 2011
174. Позин С.Б. тетрадь для контрольных работ № 1. Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2003.
175. Позин С.Б. тетрадь для контрольных работ № 2. Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2003
176. Пожарский В.А. Шахматыб начальная подготовка\Rостов на Д: Феникс, 2010
177. Правила Шахмат ФИДЕ
178. Ройзман А. Шахматные миниатюры. – Минск: Польшя, 1978.
179. Савин П. В мире шахматных комбинаций. – Кишинев: КартяМолдовеняскэ, 1981.
180. Сокольский А. Ваш первый ход. – М.: ФиС, 1977.

181. Сухин И. 1000 самых знаменитых шахматных комбинаций. – М.: Астрель, АСТ, 2001.
  182. Сухин И. Волшебные фигуры, или Шахматы для детей 2–5 лет. – М.: Новая школа, 1994
- Электронные ресурсы:**
183. Workforce connections Key «soft skills» that foster youth workforce success: toward a consensus across field June 2015 [Электронный ресурс] URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/0/?>
  184. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_180402/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_180402/) - нормативно-правовые документы.

## Аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум 1.0» имеет техническую направленность и ориентирована на изучение механики и основ конструирования, программирования и автоматизации устройств.

В ходе обучения дети получают навыки командного взаимодействия, «hard» и «soft» компетенций, знания в области моделирования, прототипирования, программирования и передовых технологий в области конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, компьютерных технологий.

Обучающийся после окончания курса получит начальные знания об истории развития отечественной и мировой техники, направлений научных исследований в общемировой практике и региона Свердловской области (СО), ее создателях, о различных направлениях изучения робототехники, электроники, технологии искусственного интеллекта, компьютерных технологиях; освоят принципы работы робототехнических элементов, а также приемы и технологии разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления.

Программа рассчитана на обучающихся 11– 17 лет.



## Приложение 1

## Бально-рейтинговая система оценки проектов Д/Т «Кванториум»

Критерии		Содержание	Баллы
Обоснование проекта	Актуальность проблемы	Идея, сформулированная в проекте, должна иметь значение для решения современных проблем и задач как в отдельном городе, регионе, стране, так и в мире в целом. Баллы: <b>от 1 до 4 баллов</b> – существует вероятность актуализации предлагаемой идеи в будущем; <b>от 5 до 8 баллов</b> – идея актуальна, приведена доказательная база; <b>от 9 до 10 баллов</b> – идея востребована реальным сектором/индустриальным партнером.	
	Новизна предлагаемого решения	Проект в своей отрасли должен быть инновационным, предлагаемое решение должно быть направленно на создание нового продукта, услуги, технологии, материала, нового знания. В проекте должны быть отражены поиск и анализ существующих решений (методы, устройства, исследования). Баллы: <b>от 1 до 4 баллов</b> – предложение участника имеет некоторые уникальные особенности, создающие неочевидные технологические или эксплуатационные преимущества; <b>от 5 до 8 баллов</b> - существенная часть разработки является новой; <b>от 9 до 10 баллов</b> – предлагаемая идея является абсолютной новой.	
	Перспективы практической реализации	Предлагаемое решение должно быть востребовано и актуально для бизнеса, науки, частного сектора экономики. Потенциальный будущий продукт должен иметь возможность реализации. Комплексная задача, решаемая в проекте, должна иметь возможность масштабирования или являться локальной частью крупного проекта. Баллы: <b>от 1 до 4 баллов</b> – слабо предложенное решение имеет низкую востребованность на современных рынках <b>от 5 до 8 баллов</b> – проведен анализ современных трендов, выявлен целый ряд партнеров, которые могут быть заинтересованы в данном проекте; <b>от 9 до 10 баллов</b> – на основе проведенного анализа определено место проекта в отрасли, есть партнер, который готов совместно реализовывать проект;	
Степень проработки проекта	Результат по проекту	Эскиз, макет, прототип, опытный образец (на какой стадии проект), насколько реализован проект, пояснительная записка Баллы: <b>от 1 до 4 баллов</b> – есть паспорт проекта и эскиз <b>от 5 до 8 баллов</b> – есть пояснительная записка, эскиз и макет проекта <b>от 9 до 10 баллов</b> – есть пояснительная записка, эскиз, макет и прототип или опытный образец	

Критерии	Содержание	Баллы
	<p>Межквантумное, межсетевое, наставники, степень участия каждого члена команды</p> <p>Баллы:</p> <p><b>от 1 до 4 баллов</b> – команда проекта состоит из 3 и более человек, все роли в команде распределены. Поверхностная работа с учениками другого квантума.</p> <p><b>от 5 до 8 баллов</b> – сформирована команда, налажено межквантумное взаимодействие, частичное вовлечение других квантумов (заказ, аутсорсинг)</p> <p><b>от 9 до 10 баллов</b> – сформирована команда с межквантумным взаимодействием, привлечены наставники (спутники), налажено межсетевое взаимодействие. Полное вовлечение учащихся других квантумов в проект.</p>	
Защита проекта	<p>Информативность, оригинальность, соответствие предложенной структуре презентации.</p> <p>Баллы:</p> <p><b>от 1 до 4 баллов</b> – из представленной презентации неясна суть решаемой проблемы, суть предлагаемого решения, нарушена логика защиты проекта, слайды слишком перегружены информацией или наоборот минимизированы до потери информативности. Презентация не соответствует предложенной структуре.</p> <p><b>от 5 до 8 баллов</b> – все основные пункты представления проекта в презентации присутствуют, не все пункты раскрыты в полном объеме. В презентации отсутствует информативность.</p> <p><b>от 9 до 10 баллов</b> – все пункты презентации проекта раскрыты, используются графики, диаграммы для большей иллюстрации проекта. Презентация соответствует фирменному стилю Кванториума</p>	
	<p>Качество представления проекта;</p> <p>Уровень владения проектом и сферой его потенциальной реализации.</p> <p>Ответы на вопросы.</p> <p>Баллы:</p> <p><b>от 1 до 4 баллов</b> – текст презентации проговаривается сбивчиво, неуверенно, ответы даны не на все вопросы, путается при ответе на вопросы.</p> <p><b>от 5 до 8 баллов</b> – презентация представлена на хорошем уровне, хороший уровень подготовки речи (во время презентации не используются дополнительные средства подсказки). Ответы на вопросы не развернутые.</p> <p><b>от 9 до 10 баллов</b> – проект представлен на высоком качественном уровне, отвечает на все вопросы развернуто, разбирается в представленном материале.</p>	
ИТОГО:		

## Приложение 2

Модули/уровни	1 год обучения 144 часа						
	Формирование групп	Стартовый	Формирование групп	Кейсы 1	Проект	Кейсы 2	Проект
		72 часа		56 часов (24+48)			
Космоквантум							
Геоquantum							
IT-quantum							
Промробокquantum							
Промдизайнquantum							
VR-quantum							
«Hi-tech» цех							
Английский язык							
Шахматы							

## Приложение 3

## Оборудование по модулям

## Модуль «Космоквантум»

Темы 1.1.2 Актуальные задачи современной космонавтики

1.1.3 Проектная деятельность в космоквантуме

1.1.4 Представление авторских идей и концепций

**1.2 Текстовые и графические редакторы**

1.2.1 Правила оформления проектных документов

1.2.2 Оформление конспектов в Microsoft Word

1.2.3 Набор формул в MathType и Microsoft Equation

1.2.4 Массивы данных в Excel. Макросы

1.2.5 Разработка презентации в Microsoft PowerPoint

1.2.6 Таблицы, графики, схемы в Microsoft PowerPoint

1.2.7 Paint3D как инструмент быстрого прототипирования

1.2.8 Защита презентации

**Оборудование/ Материалы/ ПО:** компьютеры с ОС Windows по числу обучающихся, пакетом Microsoft Office 360, проектор / интерактивная доска

**1.3 Основы программирование на языке C++**

Темы 1.3.1 Типы переменных

1.3.2 Ввод и вывод с консоли

1.3.3 Ввод и вывод из файла

1.3.4 Простейшие арифметические действия, библиотека cmath

1.3.5. Циклы for и while

1.3.6. Суммы и произведения

1.3.7 Строковые переменные

1.3.8 Обработка текстовой информации

1.3.9 Статические массивы

1.3.10 Обработка графической информации

**Оборудование/ Материалы/ ПО:** компьютеры с ОС Windows и пакетом Visual Studio (не ранее 2010) по числу обучающихся, проектор / интерактивная доска

**1.4 Схемотехника и 3D-моделирование**

Темы 1.4.1 Правила оформления чертежей и схем

1.4.2 Разработка чертежа простой детали

1.4.3 Основные команды SolidWorks

1.4.4. Твердотельное моделирование в SolidWorks

1.4.5 Создание сборок в SolidWorks

1.4.6 Резьба, гайки, болты, сверла, сварные детали в SolidWorks

1.4.7 Поверхностное моделирование, расчеты и логотипирование в SolidWorks

1.4.8 Рендер и анимация в SolidWorks

**Оборудование/ Материалы/ ПО:** компьютеры с ОС Windows и пакетом SolidWorks по числу обучающихся, проектор / интерактивная доска

## **1.5 Основы электротехники**

1.5.1 Базовые физические законы электротехники

1.5.2 Электрические схемы, подключение устройств

1.5.3 Расчет параметров электропитания

**Оборудование/ Материалы/ ПО:** Образовательные наборы «Датчики на спутнике», «Электропитание спутника», «Исполнительные устройства ориентации космических аппаратов», «Механические конструкции» – 5 наборов, компьютеры с ОС Windows по числу обучающихся

## **1.6 Командная работа**

1.6.1 Роли в команде. Team leader

1.6.2 Базовые правила декомпозиции задач. Scrum

**Оборудование/ Материалы/ ПО:** компьютеры с ОС по числу обучающихся, проектор / интерактивная доска

## **Блок 2. Базовый/Кейсовый**

2.1.1 Основы баллистики/ Основы баллистики

2.1.2 Основы работы в OpenRocket/ Основы работы в OpenRocket

**2.2 Электроника на спутнике/ система автоматизированного наведения на источник света\***

2.2.1 Сборка схем на ардуино/ Сборка схем на ардуино

2.2.2 Программирование на ардуино, базовые скетчи / Программирование на ардуино, базовые скетчи

2.2.3 Установка сервоприводов и солнечных панелей / оценка энергоэффективности аппарата, установка сервоприводов и солнечных панелей

2.2.4 Установка системы телеметрии / разработка системы обмена данных с прототипом

2.2.5 Создание управляющих программ для вращения аппарата / создание управляющих программ для наведения солнечных панелей

**Оборудование/ Материалы/ ПО:** Образовательные наборы “Датчики на спутнике”, “Электропитание спутника”, “Исполнительные устройства ориентации космических аппаратов”, “Механические конструкции” – 5 наборов, компьютеры с ОС Windows по числу обучающихся

## Модуль «Геоквантум»

Тема 1.

Оборудование/ Материалы/ ПО: Основное

Наименование	Кол-во
Персональный компьютер	15
Интернет	15
Интерактивный экран	1
Монитор 22- 24	15
Офисное программное обеспечение	15
Флипчарт	1
Бумага для флипчарта	-
Набор маркеров	1

Тема 4.

Наименование	Кол-во
Персональный компьютер	15
Интернет	15
Интерактивный экран	1
Монитор 22- 24	15
Офисное программное обеспечение	15
Флипчарт	1
Бумага для флипчарта	-
Набор маркеров	1
Планшет	15
Навигатор	-

Тема 5

Наименование	Кол-во
Персональный компьютер	15
Интернет	15
Интерактивный экран	1
Монитор 22- 24	15
Офисное программное обеспечение	15
Флипчарт	1
Бумага для флипчарта	-
Набор маркеров	1
Планшет	15
Цветное МФУ	1
Бумага А3	-

Тема 8-11.

Наименование	Кол-во
Персональный компьютер	15
Интернет	15
Интерактивный экран	1
Монитор 22- 24	15
Офисное программное обеспечение	15
Флипчарт	1
Бумага для флипчарта	-
Набор маркеров	1
Планшет	15

Начальные навыки программирования на языке RobotC

**Модуль «IT-квантум»****Оборудование/ Материалы/ ПО:** основное

Наименование	Кол-во
Персональный компьютер	15
Интернет	15
Интерактивный экран	1
Монитор 22- 24	15
Офисное программное обеспечение	15
Флипчарт	1
Бумага А3	15

Занятие 4.1-4.6

Наименование	Кол-во
Персональный компьютер	15
Интернет	15
Интерактивный экран	1
Монитор 22- 24	15
Офисное программное обеспечение	15
Флипчарт	1
Смартфон Samsung	3
Планшет Samsung	3

**Тема 5. Виртуальные машины**Занятие 5.1. Работа с виртуальными машинами(ОС WIN)

Наименование	Кол-во
Персональный компьютер	15
Интернет	15
Интерактивный экран	1
Монитор 22- 24	15
Офисное программное обеспечение	15

Флипчарт	1
----------	---

Модуль «IT-Квантум»

### Кейс 1/Кейс 1\* “Виртуальный” район

Занятие 1/Занятие 1\* Анализ ситуации и поиск решений.

Наименование	Кол-во
Персональный компьютер	15
Интерактивная доска	1
Флипчарт	1
Интернет	15
Монитор 24+”	15
Офисное программное обеспечение	15
Бумага А3	15
Маркеры для маркерной доски	3
Маркеры для флип чарта	6

Занятие 3/Занятие 3\* Макетирование проекта

Занятие 2/Занятие 2\* формирования образа проекта

Занятие 3/Занятие 3\* Макетирование проекта

Наименование	Кол-во
Персональный компьютер	15
Интерактивная доска	1
Флипчарт	1
Интернет	15
Монитор 24+”	15
Офисное программное обеспечение	15
Бумага А3	15
Бумага А4	15
Маркеры для маркерной доски	3
Маркеры для флипчарта	6
Простой карандаш	15
Белый картон для макетирования (А3, А2, А1)	15
Коврики для резки бумаги А3	15
Линейка металлическая 500 мм.	15
Ножницы	6
Клей момент кристалл	6
Клеевой пистолет	3

Занятие 5/Занятие 5\* Реализация функциональных задач.

Прототипирование.

Занятие 5/Занятие 5\* Прототипирование и тестирование

Наименование	Кол-во
Персональный компьютер	15
Интерактивная доска	1
Флипчарт	1
Интернет	15
Монитор 24+”	15



Офисное программное обеспечение	15
Бумага А3	15
Маркеры для маркерной доски	3
Маркеры для флипчарта	6
LCD экран до 3”	15
Arduino Uno	15
Micro SD карта	15
Адаптер Micro SD - USB Type-A	15
Arduino IDE	15
Беспаячные макетные платы	15
макетные кабели “вилка” - “вилка”	80
Литиевая батарейка типоразмера CR1225	30

## Модуль «ПД»

### Тема 1.2. Скетчинг

#### Занятие 1.2.1.

Наименование	Кол-во
Флипчарт	1
Набор цветных маркеров для флипчарта	1
Бумага А3 для рисования	15
Бумага А4 для рисования и распечатки	15
Набор маркеров В `СОРІС` (72 шт)	2
Простой карандаш	15
Набор цветных карандашей	2
Набор черных шариковых ручек	3
Набор черных гелевых ручек	3
Гипсовые фигуры	1

#### Занятие 1.3.1. Основы проектного макетирования.

Наименование	Кол-во
Бумага А4 с шаблонами	15
3D-ручки	15
Пластик АВС белый	1
Пластик АВС синий	1
Пластик АВС зелёный	1
Пластик АВС красный	1
Пластик АВС черный	1
Нож макетный 18 мм.	15
Ножницы	15
Скотч прозрачный	2

#### Занятие 1.3.2. Техники макетирования

#### Занятие 1.3.3. Макетные материалы

Наименование	Кол-во
Бумага А3	15
Бумага А4	15
Простой карандаш	15
Белый картон для макетирования (А3, А2, А1)	
Цветной картон для макетирования крашеный в массе (А3, А2, А1)	
Коврики для резки бумаги А3	15
Линейка металлическая 500 мм.	15
Нож макетный 18 мм.	15
Ножницы	15
Клей момент кристалл	7
Клей карандаш	7

### Занятие 1.3.5. Макеты эффективно отображающие проектную идею.

Наименование	Кол-во
Бумага А3	15
Бумага А4	15
Набор маркеров В `СОРІС` (72 шт)	2
Простой карандаш	15
Набор черных шариковых ручек	3
3D-ручки	
Белый картон для макетирования (А3, А2, А1)	
Цветной картон для макетирования крашеный в массе (А3, А2, А1)	
Гофркартон для макетирования (А3, А2, А1)	
Пластилин	
Ёмкость для горячей воды разогреть пластилин	
Пенопласт	
Коврики для резки бумаги А3	15
Линейка металлическая 500 мм.	15
Нож макетный 18 мм.	15
Ножницы	15
Клей момент кристалл	7
Клей карандаш	7
Скотч прозрачный	
Скотч бумажный	
Скотч двусторонний	

**Кейс 2 / Кейс 2\*****Занятие 4/ Занятие 4\*Испытание прототипа.**

<b>Наименование</b>	<b>Кол-во</b>
Бумага А3 для рисования	15
Набор маркеров В `СОРІС` (72 шт)	2
Набор черных шариковых ручек	3
3D-принтер	3
3D-ручка	15
Флипчарт	1
Персональный компьютер	15
Интернет	15
Графическая станция	15
Интерактивный дисплей	2
Графический планшет	15
Монитор 22- 24	15
Офисное программное обеспечение	15
AdobeCreativeCloud для учащихся и преподавателей	15
CorelDrowдля учащихся и преподавателей	15
AutodeskFusion 360	15
Autodesk VRED	15
Листовой абразивный материал	15
Коврики для резки бумаги А3	15
Линейка металлическая 500 мм.	15
Нож макетный 18 мм.	15