

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

Принята на заседании
научно-методического совета
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
Протокол № 5 от 25.05.2023 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
А.Н. Слизько
Приказ № 603-д от 25.05.2023 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Кванториум. Стартовый»
Стартовый уровень**

Возраст обучающихся: 11 - 17 лет
Срок реализации: 1 год

СОГЛАСОВАНО:
Начальник детского технопарка
«Кванториум»
_____ С.В. Ивашов
« ____ » _____ 2023 г.

Авторы - составители
общеразвивающей программы:
Труфанов Д.С., ПДО
Денисов А.С., ПДО
Кормин Т.Г., ПДО
Брусов Д.В., ПДО
Горбунов Н.Д., ПДО
Самедов Р.Ф., ПДО
Микрюков И.А., ПДО
Павлецова А.А., ПДО
Исаева Я.А., ПДО
Шигаев Н.Н., ПДО
Кузнецова С.И., зам. начальника
по учебной части
Баглаева Д.Н., методист
Рагозина А.А., методист

г. Екатеринбург, 2023

I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1. Пояснительная записка

Ключевыми задачами дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Кванториум. Стартовый» (далее – Программа) являются формирование технического мышления, создание условий для развития технических компетенций у обучающихся.

Программа «Кванториум. Стартовый» включает 7 модулей («Космоквантум», «Геоквантум», «IT-квантум», «Промробоквантум», «Промышленный дизайн», «VR/AR-квантум», «Хайтек цех») на выбор обучающегося. Обучаться возможно только по одному модулю программы.

Модули направлены на развитие универсальных технических компетенций по соответствующим им направлениям. Такой подход способствует знакомству обучающегося с конкретной технической областью и её основами для дальнейшего применения, развитию осознанного выбора развития своих компетенций.

Программа представляет собой погружение учащихся в предметно-практическую область технических профессий, предоставление возможности учащимся генерировать технические идеи, управлять реализацией этих идей, а также возможность получать конкретный минимально жизнеспособный продукт (прототип, модель и т.п.) в ходе освоения программы при участии педагога.

После освоения стартового уровня обучающиеся защищают итоговый кейс (в рамках каждого модуля), позволяющий обобщить полученные знания обучающимися (срез знаний, умений и навыков).

Направленность образовательной программы «Кванториум. Стартовый» - техническая.

Перечень нормативных правовых актов и государственных программных документов:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р «Об утверждении концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 N 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Приказ Министерства Просвещения России от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. №467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;
- Распоряжение Правительства Свердловской области № 646-РП от 26.10.2018 «О создании в Свердловской области целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства общего и профессионального образования Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».

Актуальность программы заключается в том, что позволяет обучающимся более полно выявить свои способности в технической области знаний, создать предпосылки по применению компетенций в области проектной деятельности в других учебных курсах, подготовить себя к осознанному выбору будущей деятельности.

Отличительной особенностью программы является модульный принцип представления содержания и построения учебных планов. Содержание программы учитывает возможность её адаптации к разноуровневым и разновозрастным группам.

В образовательном процессе применяется кейс-метод - метод активного обучения, основанный на реальных ситуациях. Данный метод готовит обучающихся к проектной деятельности на следующих уровнях обучения в Детском технопарке «Кванториум».

Адресат общеразвивающей программы

Программа «Кванториум. Стартовый» предназначена для детей в возрасте с 11 до 17 лет, по модулю «Хайтек цех» - для детей 13 - 17 лет. В модуле «IT-квантум» обучающиеся делятся на группы по возрастам (11-13 лет и 14-17 лет).

Программа предназначена для детей, проявляющих интерес к проектной деятельности и областям знаний технической направленности.

Количество обучающихся в группе – 10-14 человек, на модуле «Хайтек цех» - до 10 человек. Состав группы постоянный.

Место проведения занятий: детский технопарк «Кванториум», г. Екатеринбург, ул. Бориса Ельцина, 3.

Возрастные особенности

Содержание программы учитывает возрастные и психологические особенности подростков 11-17 лет, которые определяют выбор форм проведения занятий с обучающимися. Особенности развития возрастной группы 11-17 лет является личное самосознание, сознательное проявление индивидуальности. Ведущая потребность – самоуважение.

Подростковый возраст (от 11 до 14 лет) является переходным, наиболее кризисным периодом жизни большинства детей, поскольку именно в этом возрасте все компоненты личности начинают бурно развиваться, претерпевая значительные изменения. Для этого возраста характерны максимальные диспропорции в уровне и темпах развития. Появляется подростковое чувство взрослости, что приводит к типичным возрастным конфликтам и преломлению

самосознания подростка. Это период завершения детства: возникает обращенность в будущее, рост самосознания и интерес к собственному «Я».

Роль ведущей деятельности в подростковом возрасте играет социально-значимая деятельность, средством реализации которой служит: учение, общение со сверстниками, общественно-полезный труд. При этом учебная деятельность сохраняет свою актуальность, но в психологическом отношении отступает на задний план. Основное противоречие подросткового периода – настойчивое стремление ребенка к признанию своей личности взрослыми при отсутствии реальной возможности утвердить себя среди них.

Характерные новообразования подросткового возраста – стремление к самообразованию и самовоспитанию, полная определенность склонностей и профессиональных интересов. Подросток стремится осмыслить свои права и обязанности, оценить свое прошлое, обдумать настоящее, утвердить и понять самого себя. Формируется стремление быть и считаться взрослым. Чувство взрослости как проявление самосознания является стержневым, структурным центром личности.

Мощным фактором саморазвития в старшем подростковом возрасте становится появившийся интерес к вопросу: «Каким я могу стать в будущем?» Именно с таких размышлений начинается перестройка мотивационной сферы, обусловленной ориентацией на будущее.

Внимание в **юношеском возрасте (от 15-17 лет)** является произвольным и может быть полностью организовано и контролируемо самим школьником. Объем внимания, способность длительно сохранять интенсивность и переключаться с одного предмета на другой увеличиваются. Вместе с тем, внимание подростка становится более избирательным, существенно зависящим от направленности его интересов.

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 «жестких» 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.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий:

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа. Продолжительность одного академического часа - 40 мин. Перерыв между учебными занятиями - 10 минут.

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

Форма обучения: очная, возможна реализация очно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (Закон №273-ФЗ, гл.2, ст.17, п.2.).

Объем общеразвивающей программы: 144 ак. часов в год.

Программа обеспечивает возможность обучения детей с любым уровнем подготовки. Зачисление детей на стартовый уровень обучения производится без предварительного отбора.

Результатом освоения стартового блока является освоение универсальных компетенций выбранного модуля, имеющего минимальную сложность основы работы с современным оборудованием и инженерный «продукт» - технический кейс. Итоговая работа обучающихся демонстрирует сформированность «гибких» и «жестких» компетенций.

«Гибкие навыки» – комплекс неспециализированных, важных надпрофессиональных навыков, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую производительность, являются сквозными, однако не связаны с конкретной предметной областью.

«Жесткие навыки» – профессиональные навыки, которым можно научить и которые можно измерить.

По окончании дополнительной общеразвивающей программы обучающийся может продолжить обучение в рамках соответствующего модуля программы «Кванториум. Углубленный» (базовый и продвинутый уровень) или выбрать другой модуль по программе «Кванториум. Стартовый».

2. Цель и задачи общеразвивающей программы

Цель программы: формирование инженерно-технических компетенций обучающихся посредством практико-ориентированной деятельности с использованием высокотехнологического оборудования.

Обучающие задачи:

- познакомить с направлениями и перспективами изучения робототехники, промышленного дизайна, виртуальной и дополненной реальности, электроники, 3D-проектирования, конструирования и программирования, аддитивных и лазерных технологий;
- обучить основным этапам работы над кейсом;
- обучить проектированию в САПР и созданию 2D и 3D-моделей;
- сформировать навыки работы на лазерном и аддитивном оборудовании;
- сформировать навыки безопасной работы с оборудованием и ручным инструментом;
- сформировать навыки владения технической терминологией;
- обучить принципам работы электроники, компьютерных технологий, состояние и перспективы развития компьютерных технологий;
- обучить приемам и технологиям разработки простейших алгоритмов и систем управления, технических устройств и объектов управления.

Модуль «Космоквантум»

Цель: формирование базовых компетенций в сфере аэрокосмических технологий.

Обучающие задачи:

- обучить основам проектирования в САПР и созданию 2D и 3D-моделей;
- обучить основам электроники и программирования микроконтроллеров Arduino;
- обучить основам схемотехники и пониманию микроэлектроники;
- обучить ракетомоделированию;

- формировать навыки изучения тематической информации.

Модуль «Геоквантум»

Цель: формирование навыков работы с пространственными данными, геоинформационными технологиями и их применения на практике.

Обучающие задачи:

- сформировать навыки владения базовой терминологией в области геоинформатики и методами дистанционного зондирования Земли;
- обучить основам ГИС и программ для дешифрования многозональных космических снимков и принципам их работы;
- обучить навыкам управления, съемки и обработки данных с беспилотных летательных аппаратов;
- обучить работе с основными источниками информации для проектирования электронных карт и принципам их построения;
- формирование сформировать навыков создания электронных карт, цифровых моделей рельефа, 3D-моделей местности.

Модуль «IT-квантум»

Цель: формирование познавательной активности обучающихся в области IT, электроники и прототипировании на основе развития базовых теоретических и практических навыков с помощью IT-технологий.

Обучающие задачи:

- сформировать знания, умения и навыки по работе с персональным компьютером, программами и облачными сервисами;
- обучить основам программирования;
- обучить способам реализации пользовательского интерфейса;
- обучить процессам создания компьютерной игры;
- сформировать навыки проектирования и разработки программ;
- обучить основам схемотехники и электроники;
- обучить языку гипертекстовой разметки документа и языку таблицы стилей;
- сформировать навыки проектирования веб-сайтов.

Модуль «Промробоквантум»

Цель: формирование познавательной активности обучающихся в области робототехники на основе развития базовых теоретических и практических навыков.

Обучающие задачи:

- развить навыки конструирования, проектирования, моделирования механизмов из конструктора Lego Mindstorms EV3;
- развить знания основ программирования в программной среде Lego Mindstorms EV3;
- научить создавать действующие модели роботов на основе конструктора Lego Mindstorms EV3;
- научить программировать робота Lego Mindstorms EV3;
- способствовать формированию знаний, умений и навыков в области технического конструирования и моделирования;
- ознакомить учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов (простейшие механизмы, управление электромоторами, зубчатые передачи и др.);
- научить демонстрировать технические возможности роботов.

Модуль «Промышленный дизайн»

Цель: формирование познавательной активности обучающихся в области промышленного дизайна и дизайн-проектирования.

Обучающие задачи:

- сформировать навыки владения базовой терминологией в сфере промышленного дизайна;
- научить работать в растровых и векторных редакторах;
- сформировать базовые навыки 3D-моделирования;
- сформировать базовые навыки в композиции и перспективе;
- сформировать базовые навыки в построении чертежей;
- сформировать базовые навыки в морфологии и эргономике;
- сформировать базовые навыки работы с прототипированием;

- обучить принципам работы с компьютером;
- научить работать с профильным оборудованием.

Модуль «VR/AR-квантум»

Цель: формирование компетенций по работе с VR/AR технологиями в работе над кейсами.

Обучающие задачи:

- изучение принципов работы с компьютером;
- обучить созданию 2d и 3d-моделей;
- обучить приёмам технологий разработки простейших алгоритмов в игровом движке unreal engine 4;
- научить работать с профильным оборудованием;
- научить создавать базовые игровые механики;
- научить работать с прототипированием локации уровня;
- научить работать с освещением уровня;
- научить собирать игровой проект из разных частей в один;
- научить следовать логике в разработке игрового приложения;
- научить разбираться в структуре разработки игрового приложения.

Модуль «Хайтек цех»

Цель: формирование инженерных компетенций в области высоких технологий с применением в реальных задачах.

Обучающие задачи:

- обучить основам ТРИЗ и инженерии;
- обучить проектированию в САПР и созданию 2D и 3D-моделей;
- обучить основам электроники и программированию микроконтроллеров Arduino;
- обучить настройке и эксплуатации станочного оборудования;
- сформировать базовые навыки работы на лазерном и аддитивном оборудовании;
- сформировать базовые навыки работы с ручным инструментом;
- способствовать формированию технической грамотности.

Развивающие задачи:

- способствовать развитию навыков работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;
- научить излагать свои мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;
- познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой;
- способствовать развитию умения обоснования, защиты и презентации своего кейса.

Воспитательные задачи:

- способствовать развитию целеустремлённости, организованности и ответственного отношения к обучению;
- способствовать развитию умения планировать свои действия с учетом фактора времени;
- способствовать воспитанию этики групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения.

3. Содержание общеразвивающей программы

Модуль «Космоквантум»

Учебный (тематический) план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.	Основы Ракетомоделирования	10	3	7	
2.1	Кейс: «Основы Ракетомоделирования»	10	3	7	Беседа, практическая работа
3.	Астрономия	30	17	13	
3.1	История мировой космонавтики	6	6	-	Беседа
3.2	Астрофизика	20	10	10	Беседа, практическая работа
3.2	Подготовка доклада на тему Космонавтики	4	1	3	Беседа, практическая работа
4.	Основы Компас-3D	38	6	32	
4.1	Основы начертательной геометрии	4	2	2	Беседа, практическая работа
4.2	Чтение чертежей	2	1	1	Беседа, практическая работа
4.3	Основы Твёрдотельного моделирования	16	1	15	Беседа, практическая работа
4.4	Создание сборок	6	-	6	Практическая работа
4.5	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	8	1	7	Беседа, практическая работа
4.6	Защита кейса «Изготовление сборочной конструкции и	2	1	1	Беседа, презентация

	деталей»				
5.	Схемотехника	8	4	4	
5.1	Физические законы для электрических цепей	4	2	2	Беседа, практическая работа
5.2	Основные элементы цепи и их назначение	4	2	2	Беседа, практическая работа
6.	Ардуино	28	5	23	
6.1	Основы кода	6	1	5	Беседа, практическая работа
6.2	Основы подключения компонентов	12	2	10	Беседа, практическая работа
6.3	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	8	1	7	Беседа, практическая работа
6.4	Защита кейса «Сборка запрограммированной электрической цепи»	2	1	1	Беседа, практическая работа
7.	Итоговый кейс: «Ракетостроение»	28	2	26	
7.2	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	24	1	23	Беседа, практическая работа
7.3	Защита итогового кейса «Ракетостроение»	2	-	2	Презентация
7.4	Рефлексия	2	1	1	Беседа, практическая работа
Итого:		144	38	106	

Модуль «Космоквантум»

Содержание учебного (тематического) плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Вводное занятие	Знакомство с Космоквантумом и его возможностями	Игра на знакомство
2.	Основы Ракетомоделирования		
2.1	Кейс: «Основы Ракетомоделирования»	Основы работы в OpenRocket, изучение интерфейса и функционала	Создание модели по образцу, создание прототипа ракеты
2.2	Кейс: «Основы Ракетомоделирования»	Знакомство с доступными материалами в Космоквантуме	Разработка индивидуальной модели ракеты, создание прототипа ракеты
2.3	Кейс: «Основы Ракетомоделирования»	ТБ при работе с ручным инструментом	Сборка ракеты, изготовление корпусных деталей
2.4	Кейс: «Основы Ракетомоделирования»	-	Сборка ракеты, изготовление корпусных деталей
2.5	Кейс: «Основы Ракетомоделирования»	-	Запуск ракеты
3.	Астрономия		
3.1	История мировой космонавтики	Лекция об истории мировой космонавтики	-
3.2	История мировой космонавтики	Беседа с учениками о перспективах мировой космонавтики	-
3.3	История мировой космонавтики	Беседа с учениками о перспективах отечественной	-

		космонавтики	
3.4	Астрофизика	Лекция об устройстве вселенной	-
3.5	Астрофизика	-	Работа в симуляторе
3.6	Астрофизика	Лекция об устройстве телескопа	-
3.7	Астрофизика	Лекция об устройстве ракетносителей	-
3.8	Астрофизика	-	Работа в симуляторе
3.9	Астрофизика	Физические процессы происходящие во вселенной	-
3.10	Астрофизика	-	Разбор задач по орбитальной механике
3.11	Астрофизика	-	Разбор задач по орбитальной механике
3.12	Астрофизика	Лекция об устройстве оборудования для исследования космоса	-
3.13	Астрофизика	-	Работа с оборудованием
3.14	Подготовка доклада на тему Космонавтики	-	Выбор темы, сбор информации, оформление презентации
3.15	Подготовка доклада на тему Космонавтики	Рефлексия	Публичная защита доклада в группе
4.	Основы Компас-3D		
4.1	Основы начертательной геометрии	Основы начертательной геометрии: чертеж, линии, основные виды	Работа с видами
4.2	Основы начертательной геометрии	Основные инструменты по созданию чертежей	Самостоятельная работа на бумаге по выданным деталям

4.3	Чтение чертежей	Основы чтения чертежей	Практическая работа по чтению чертежей
4.4	Основы Твёрдотельного моделирования	Основы твёрдотельного моделирования.	Создание простых геометрических фигур
4.5	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Создание модели игрального кубика
4.6	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Команды построения моделей: выдавливание, вращение, по траектории, по сечениям, вырезание
4.7	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Создание деталей операций “выдавливание” и “вытянутый вырез”
4.8	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Создание деталей с элементами “фаска” и “скругление”
4.9	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Создание деталей операций “вращение” и “вырез вращением”
4.10	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Создание деталей с элементами “ребро”
4.11	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Создание деталей операций “по траектории” и “вырез по траектории”
4.12	Создание сборок	-	Изучение взаимосвязей деталей
4.13	Создание сборок	-	Создание сборочной конструкции
4.14	Создание сборок	-	Настройка цветов сборочной

			конструкции
4.15	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	Выдача задания по кейсу	Моделирование деталей
4.16	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	-	Моделирование деталей
4.17	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	-	Моделирование деталей
4.18	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	-	Сборка деталей
4.19	Защита кейса «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	Рефлексия	Презентация работы
5.	Схемотехника		
5.1	Физические законы для электрических цепей	Закон Ома для электрической цепи	-
5.2	Физические законы для электрических цепей	-	Расчёт параметров
5.3	Основные элементы цепи и их назначение	Компоненты цепи, их назначение и использование	-
5.4	Основные элементы цепи и их назначение	-	Составление простейших цепей
6.	Ардуино		
6.1	Основы кода	Изучение основ работы с ардуино, структура скетча	Создание простого кода
6.2	Основы кода	-	Изучение циклов
6.3	Основы кода	-	Подключение микроконтроллера к компьютеру, работа в Arduino IDE
6.4	Основы подключения	Вывод и считывание	-

	компонентов	информации через COM-порт.	
6.5	Основы подключения компонентов	-	Подключение УЗ датчика
6.6	Основы подключения компонентов	-	Подключение ИК датчика
6.7	Основы подключения компонентов	-	Подключение потенциометра
6.8	Основы подключения компонентов	-	Управление двигателями
6.9	Основы подключения компонентов	-	Подключение барометрического датчика и гироскопа
6.10	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	Подбор электрической схемы	Выбор кода
6.11	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	-	Написание кода
6.11	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	-	Подключение компонентов
6.12	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	-	Проверка работоспособности
6.14	Защита кейса «Сборка запрограммированной электрической цепи»	Рефлексия	Презентация
9.	Итоговый кейс: «Ракетостроение»		
9.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	Выдача задания	Деление на команды
9.2	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Проработка идеи
9.3	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Моделирование деталей

9.4	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Моделирование деталей
9.5	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Разработка электрической цепи
9.6	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Разработка электрической цепи
9.7	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Программирование компонентов
9.8	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Программирование компонентов
9.9	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Изготовление деталей
9.10	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Изготовление деталей
9.11	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Сборка, проверка работоспособности
9.12	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Сборка, проверка работоспособности
9.13	Защита итогового кейса «Ракетостроение»	-	Презентация
9.14	Рефлексия	Рефлексия	Изготовление своих деталей

Модуль «ГеоКвантум»

Учебный (тематический) план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в область информационных геосистем	6	5	1	
1.1	Знакомство группы, техника безопасности	2	2	-	Беседа
1.2	Особенности работы в направлении	2	2	-	Беседа
1.3	Основы компьютерной грамотности	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.	Карты как источник информации	20	8	12	
2.1	Виды пространственных данных	6	2	4	Беседа, практическая работа
2.2	Тематические карты	6	2	4	Беседа, практическая работа
2.3	Основы ориентирования на местности	2	2	-	Беседа
2.4	Основы работы в ГИС программе	6	-	6	Практическая работа
3.	Основы космической съемки	10	4	6	
3.1	Получение космических снимков	4	2	2	Беседа, практическая работа
3.2	Дешифрирование объектов местности	4	2	2	Беседа, практическая работа
3.3	Применение космических снимков	2	-	2	Практическая работа
4.	Кейс: «Фестиваль карт»	10	3	7	
4.1	Инициализация кейса, выдача задания	2	2	-	Беседа
4.2	Кейс: «Фестиваль карт»	6	-	6	Практическая работа
4.3	Защита кейса «Фестиваль карт»	2	-	2	Презентация
5.	Основы фотографии	10	6	4	
5.1	Введение в фотографию	2	2	-	Беседа

5.2	Основы фотографии	4	2	2	Беседа, практическая работа
5.3	Особенности фотографирования объектов	4	2	2	Беседа, практическая работа
6.	Кейс: «Панорамный тур»	18	3	15	
6.1	Инициализация кейса, выдача задания	2	1	1	Беседа, практическая работа
6.2	Кейс: «Панорамный тур»	14	-	14	Практическая работа
6.3	Защита кейса «Панорамный тур»	2	-	2	Презентация
7.	Основы БПЛА	20	4	16	
7.1	Виды БВС, сборка БВС	4	2	2	Беседа, практическая работа
7.2	Визуальное пилотирование	4	-	4	Практическая работа
7.3	Пилотирование от первого лица	2	-	2	Практическая работа
7.4	Создание полетного задания	6	2	4	Беседа, практическая работа
7.5	Проведение аэрофотосъемки	4	-	4	Практическая работа
8.	Основы фотограмметрии и моделирования 3D-объектов	20	2	18	
8.1	Основы фотограмметрии	4	2	2	Беседа, практическая работа
8.2	Обработка данных фотограмметрическим способом	4	-	4	Практическая работа
8.3	Основы 3D-моделирования	6	-	6	Практическая работа
8.4	Моделирование объектов в специализированных программах	6	-	6	Практическая работа
9.	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	30	4	26	
9.1	Инициализация кейса, выдача задания	2	2	-	Беседа
9.2	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	26	-	26	Практическая работа
9.3	Защита итогового кейса «3D-модель объекта по фотографиям»	2	-	2	Презентация
Итого:		144	39	105	

Модуль «ГеоКвантум»

Содержание учебного (тематического) плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в область информационных геосистем		
1.1	Знакомство группы, техника безопасности	Знакомство друг с другом и техника безопасности	-
1.2	Особенности работы в направлении	Особенности направления геоквантума, правила работы в аудитории	-
1.3	Основы компьютерной грамотности	Работа с текстом, таблицами, графиками, изображениями, облачным хранилищем	Создание папки, текстового документа, таблицы, изображения
2.	Карты как источник информации		
2.1	Виды пространственных данных	ГИС. Понятие пространственных данных. Точка. Линия. Полигон. Растровые и векторные модели	-
2.2	Виды пространственных данных	-	Основы работы с пространственными данными
2.3	Виды пространственных данных	-	Работа в конструкторе карт
2.4	Тематические карты	Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня?	-
2.5	Тематические карты	-	«ГИС – «слоеный пирог» или раскрась карту сам»
2.6	Тематические карты	-	Составление тематической карты в конструкторе карт

2.7	Основы ориентирования на местности	Применение ГЛОНАСС для позиционирования	-
2.8	Основы работы в ГИС программе	-	Знакомство с Q-GIS
2.9	Основы работы в ГИС программе	-	Работа в Q-GIS
2.10	Основы работы в ГИС программе	-	Работа в Q-GIS. Имортирование и визуализация данных
3.	Основы космической съемки		
3.1	Получение космических снимков	Что такое космический снимок и откуда он берется. Архивы космических снимков	-
3.2	Получение космических снимков	-	Первичная обработка снимков в программе ScanEX
3.3	Дешифрирование объектов местности	Методы выделения информации на космическом снимке	-
3.4	Дешифрирование объектов местности	-	Обработка снимков в программе ScanEX. Дешифрирование
3.5	Применение космических снимков	-	Кейсы по применению снимков из реальной жизни
4.	Кейс: «Фестиваль карт»		
4.1	Инициализация кейса, выдача задания	Выдача задания кейса	-
4.2	Кейс: «Фестиваль карт»	-	Создание тематической карты в ГИС системе
4.3	Кейс: «Фестиваль карт»	-	Создание тематической карты в ГИС системе
4.4	Кейс: «Фестиваль карт»	-	Подготовка к защите
4.5	Защита кейса «Фестиваль карт»	-	Презентация
5.	Основы фотографии		
5.1	Введение в фотографию	История фотосъемки, первый фотоаппаратов,	-

		отличия цифровых фотоаппаратов от пленочных	
5.2	Основы фотографии	Представление фотографии компьютером, знакомство с фотоаппаратом	-
5.3	Основы фотографии	-	Фотографирование объектов с автоматической настройкой камеры
5.4	Особенности фотографирования объектов	Выдержка, ISO, диафрагма. Ручная настройка камеры	-
5.5	Особенности фотографирования объектов	-	Фотографирование в ручном режиме
6.	Кейс: «Панорамный тур»		
6.1	Инициализация кейса, выдача задания	Выдача задания кейса	-
6.2	Кейс: «Панорамный тур»	-	Сбор фотоматериала
6.3	Кейс: «Панорамный тур»	-	Сбор фотоматериала
6.4	Кейс: «Панорамный тур»	-	Создание панорамных снимков
6.5	Кейс: «Панорамный тур»	-	Повторная сборка фотоматериала. Исправление ошибок
6.6	Кейс: «Панорамный тур»	-	Объединение панорам в тур
6.7	Кейс: «Панорамный тур»	-	Создание панорамного тура Кванториума
6.8	Кейс: «Панорамный тур»	-	Упаковка кейса. Подготовка к защите
6.9	Защита кейса	-	Презентация
7.	Основы БПЛА		
7.1	Виды БВС, сборка БВС	История квадрокоптеров, виды применения и основные элементы	-
7.2	Виды БВС, сборка БВС	-	Сборка конструктора квадрокоптера Geoscan Пионер
7.3	Визуальное пилотирование	-	Пилотирование на симуляторе

7.4	Визуальное пилотирование	-	Пилотирование на симуляторе
7.5	FPV-пилотирование	-	FPV-пилотирование на симуляторе
7.6	Создание полетного задания	Что такое полетное задание и зачем оно нужно	-
7.7	Создание полетного задания	-	Знакомство с программой dronedeploy. Расчет параметров полетного задания
7.8	Создание полетного задания	-	Построение полетного задания в программе dronedeploy для аэрофотосъемки
7.9	Проведение аэрофотосъемки	-	Аэрофотосъемка территории по полетному заданию
7.10	Проведение аэрофотосъемки	-	Аэрофотосъемка территории по полетному заданию
8.	Основы фотограмметрии и моделирования 3D объектов		
8.1	Основы фотограмметрии	Что такое фотограмметрия	-
8.2	Основы фотограмметрии	-	Знакомство с программой Agisoft Metashape
8.3	Обработка данных фотограмметрическим способом	-	Работа в программе Agisoft Metahshape. Выравнивание снимков и плотное облако
8.4	Обработка данных фотограмметрическим способом	-	Работа в программе Agisoft Metahshape. Построение 3D модели
8.5	Основы 3D-моделирования	-	Знакомство с 3D моделированием в программе sketchup
8.6	Основы 3D-моделирования	-	Работа в программе sketchup
8.7	Основы 3D-моделирования	-	Работа в программе sketchup

8.8	Моделирование объектов в специализированных программах	-	Знакомство с программой Blender
8.9	Моделирование объектов в специализированных программах	-	Работа в программе Blender
8.10	Моделирование объектов в специализированных программах	-	Работа в программе Blender
9.	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»		
9.1	Инициализация кейса, выдача задания	Выдача задания, составление плана работ, постановка задач	-
9.2	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	-	Фотографирование
9.3	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	-	Фотографирование
9.4	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	-	Построение плотного облака
9.5	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	-	Построение плотного облака
9.6	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	-	Исправление ошибок этапа фотографирование
9.7	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	-	.исправление ошибок этапа фотографирования
9.8	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	-	Построение модели
9.9	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	-	Построение модели
9.10	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	-	Обработка модели
9.11	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	-	Обработка модели

9.12	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	-	Подготовка к печати
9.13	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	-	Упаковка кейса
9.14	Итоговый кейс: «3D-модель объекта по фотографиям»	-	Подготовка к защите
9.15	Защита кейса «3D-модель объекта по фотографиям»	-	Презентация

Модуль «IT-квантум»

Учебный (тематический) план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в информационные технологии	12	4	8	
1.1	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Беседа, практическая работа
1.2	Среда окружения, работа с файлами	4	1	3	Беседа, практическая работа
1.3	Облачные сервисы: виды и функционал	2	1	1	Беседа, практическая работа
1.4	Создание презентаций	4	1	3	Беседа, практическая работа
2.	Программирование на языке Python	44	11	33	
2.1	Введение в программирование	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.2	Ввод и вывод данных	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.3	Условия	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.4	Циклы	8	1	7	Беседа, практическая работа
2.5	Операции с данными	4	1	3	Беседа, практическая работа
2.6	Первое приложение	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.7	Функциональное программирование	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.8	Списки	4	1	3	Беседа, практическая работа
2.9	Множества	4	1	3	Беседа, практическая работа
2.10	Словари	4	1	3	Беседа, практическая работа
2.11	Кейс: «Создание магазина товаров»	10	1	9	Беседа, практическая работа
3.	Микроэлектроника	26	8	18	
3.1	Введение в электронику	2	1	1	Беседа, практическая работа
3.2	Световые индикаторы	2	1	1	Беседа, практическая работа
3.3	Кнопки и переключатели	2	1	1	Беседа, практическая работа

3.4	Фоторезистор и термистор	2	1	1	Беседа, практическая работа
3.5	Пьезоэлемент и потенциометр	2	1	1	Беседа, практическая работа
3.6	Мотор и сервопривод	2	1	1	Беседа, практическая работа
3.7	Экран	4	1	3	Беседа, практическая работа
3.8	Кейс: «Создание МФУ»	10	1	9	Беседа, практическая работа
4.	Веб-разработка	22	5	17	
4.1	Введение в веб-разработку	2	1	1	Беседа, практическая работа
4.2	Основные теги HTML	2	1	1	Беседа, практическая работа
4.3	Каскадная таблица стилей	2	1	1	Беседа, практическая работа
4.4	Позиционирование элементов	2	1	1	Беседа, практическая работа
4.5	Кейс: «Создание сайта-визитки»	14	1	13	Беседа, практическая работа
5.	Итоговый кейс: «Разработка продукта по ТЗ»	40	5	35	
5.1	Разработка продукта по техническому заданию	32	2	30	Беседа, практическая работа
5.2	Мастер класс: «Как презентовать свой продукт»	2	1	1	Беседа, практическая работа
5.3	Создание презентации	2	-	2	Практическая работа
5.4	Защита итогового кейса «Разработка продукта по ТЗ»	2	-	2	Презентация
5.5	Рефлексия	2	2	-	Беседа
Итого:		144	33	111	

Модуль «IT-квантум»

Содержание учебного (тематического) плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в информационные технологии		
1.1	Знакомство, техника безопасности	Знакомство друг с другом и техника безопасности	Игра на знакомство
1.2	Среда окружения, работа с файлами	Изучение файловой структуры ПК	Работа с папками и файлами
1.3	Среда окружения, работа с файлами	-	Создание рабочей папки группы и ученика на рабочем компьютере и сетевом диске
1.4	Облачные сервисы: виды и функционал	Знакомство с возможностями облачных сервисов	Создание почты и учебных аккаунтов
1.5	Создание презентаций	Основы создания презентаций	Создание презентации
1.6	Создание презентаций	-	Презентация работы
2.	Программирование на языке Python		
2.1	Введение в программирование	Знакомство с программированием	Настройка рабочей среды
2.2	Ввод и вывод данных	Принцип работы и функционал	Отработка навыков на учебных задачах
2.3	Условия	Построение условных алгоритмов	Синтаксис условных выражений
2.4	Циклы	Знакомство с циклическими алгоритмами	Выполнение учебных задач на использование цикла for
2.5	Циклы	-	Выполнение учебных задач на использование цикла while
2.6	Циклы	-	Использование вложенных циклических конструкций

2.7	Циклы	-	Отработка навыков на учебных задачах
2.8	Операции с данными	Математические операции с данными разных типов	Применение математических операций в программировании
2.9	Операции с данными	-	Отработка навыков на учебных задачах
2.10	Первое приложение	Постановка задач для написания программы «Калькулятор»	Программирование калькулятор с использованием функционала пройденных тем
2.11	Функциональное программирование	Виды функций и принцип взаимодействия с ними	Модернизация калькулятора под функциональное программирование
2.12	Списки	Тип данных list и его методы	Применение данного типа данных в программах
2.13	Списки	-	Отработка навыков на учебных задачах
2.14	Множества	Тип данных set и его методы	Применение данного типа данных в программах
2.15	Множества	-	Отработка навыков на учебных задачах
2.16	Словари	Тип данных dict и его методы	Применение данного типа данных в программах
2.17	Словари	-	Отработка навыков на учебных задачах
2.18	Кейс: «Создание магазина товаров»	Постановка цели и задач	Постановка цели и задач, анализ возможных решений
2.19	Кейс: «Создание магазина товаров»	-	Проектирование структуры программы
2.20	Кейс: «Создание магазина товаров»	-	Программирование основной части
2.21	Кейс: «Создание магазина товаров»	-	Завершение программирования программы и тестирование

2.22	Кейс: «Создание магазина товаров»	-	Презентация
3.	Микроэлектроника		
3.1	Введение в электронику	Знакомство с электроникой	Настройка рабочей среды
3.2	Световые индикаторы	Виды и способы применения световых индикаторов	Подключение светодиода в цепь и написание программы
3.3	Кнопки и переключатели	Виды и способы применения кнопок и переключателей	Сборка цепи с использованием кнопок и светодиодов. Написание программы для визуализации взаимодействия
3.4	Фоторезистор и термистор	Резисторы, изменяющие свои характеристики от внешних факторов	Сборка и программирование системы «умная лампочка»
3.5	Пьезоэлемент и потенциометр	Внутреннее устройство модулей и принцип работы	Интеграция потенциометра в систему «умная лампочка»
3.6	Мотор и сервопривод	Внутреннее устройство модулей, отличие принципов работы	Сборка цепи «регулятор скорости вращения и угла поворота»
3.7	Экран	Принцип работы и функционал	Подключение экрана к микроконтроллеру через различные типы соединения
3.8	Экран	-	Программирование вывода информации на экран
3.9	Кейс: «Создание МФУ»	Постановка цели и задач	Постановка цели и задач, анализ возможных решений
3.10	Кейс: «Создание МФУ»	-	Проектирование структуры программы, сборка системы
3.11	Кейс: «Создание МФУ»	-	Программирование основной части

3.12	Кейс: «Создание МФУ»	-	Завершение программирования программы и тестирование
3.13	Кейс: «Создание МФУ»	-	Презентация
4.	Веб-разработка		
4.1	Введение в веб-разработку	Знакомство с веб-разработкой	Настройка рабочей среды
4.2	Основные теги HTML	Изучение основных тегов разметки	Отработка навыков на учебных задачах
4.3	Каскадная таблица стилей	Изучение принципа построения каскадной таблицы стилей	Отработка навыков на учебных задачах
4.4	Позиционирование элементов	Принцип работы и функционал	Отработка навыков на учебных задачах
4.5	Кейс: «Создание сайта-визитки»	Постановка цели и задач	Постановка цели и задач, анализ возможных решений
4.6	Кейс: «Создание сайта-визитки»	-	Проектирование структуры сайта
4.7	Кейс: «Создание сайта-визитки»	-	Написание HTML разметки
4.8	Кейс: «Создание сайта-визитки»	-	Написание и подключение каскадной таблицы стилей
4.9	Кейс: «Создание сайта-визитки»	-	Корректировка страницы под различные устройства - адаптивная верстка
4.10	Кейс: «Создание сайта-визитки»	-	Реализация самостоятельного информационного блока
4.11	Кейс: «Создание сайта-визитки»	-	Презентация
5.	Итоговый кейс: «Разработка продукта по ТЗ»		
5.1	Разработка продукта по техническому заданию	Постановка цели и задач	-
5.2	Разработка продукта по техническому заданию	-	Поиск и анализ готовых решений на рынке

5.3	Разработка продукта по техническому заданию	-	Выбор технологии реализации и анализ функционала
5.4	Разработка продукта по техническому заданию	-	Проектирование структуры приложения
5.5	Разработка продукта по техническому заданию	-	Доработка и согласование проекта программы
5.6	Разработка продукта по техническому заданию	-	Деление на команды и распределение задач
5.7	Разработка продукта по техническому заданию	-	Построение дорожной карты разработки программного продукта
5.8	Разработка продукта по техническому заданию	-	Разработка программного продукта
5.9	Разработка продукта по техническому заданию	-	Разработка программного продукта
5.10	Разработка продукта по техническому заданию	-	Анализ промежуточного результата, корректировка планов работы
5.11	Разработка продукта по техническому заданию	-	Разработка программного продукта
5.12	Разработка продукта по техническому заданию	-	Разработка программного продукта
5.13	Разработка продукта по техническому заданию	-	Разработка программного продукта
5.14	Разработка продукта по техническому заданию	-	Тестирование программы
5.15	Разработка продукта по техническому заданию	-	Доработка программы
5.16	Разработка продукта по техническому заданию	-	Создание первичной версии защитной презентации

5.17	Мастер-класс: «Как презентовать свой продукт»	Ознакомление с дизайнерским подходом к созданию презентации	Выполнение заданий
5.18	Создание презентации	-	Создание защитной презентации
5.19	Защита итогового кейса «Разработка продукта по ТЗ»	-	Презентация
5.20	Рефлексия	Обсуждение ошибок, правильных решений	-

Модуль «Промробоквантум»

Учебный (тематический) план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в робототехнику	4	3	1	
1.1	Знакомство с «Кванториумом». Техника безопасности.	2	2	-	Устный опрос
1.2	Введение в область робототехники	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.	Технические системы передачи энергии	10	4	6	
2.1	Виды механических передач	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.2	Расчет передаточного отношения механических передач	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.3	Кейс: «Царь горы»	2	-	2	Практическая работа
2.4	Пневматика в робототехнике	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.5	Электроэнергия. Возобновляемые источники электроэнергии	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
3.	Основы стационарной робототехники. Основы программирования	20	10	10	
3.1	Знакомство с конструктором Lego Mindstorms EV3	2	2	-	Беседа
3.2	Датчик касания	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
3.3	Моторы	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
3.4	Программирование Scratch	12	6	6	Устный опрос, практическая работа
3.5	Кейс: «Автоматический размешиватель чая»	2	-	2	Практическая работа
4.	Основы мобильной робототехники	24	8	16	

4.1	Расчет прямолинейного движения робота	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
4.2	Ультразвуковой датчик	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
4.3	Гироскоп	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
4.4	Прохождение лабиринта	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
4.5	Датчик цвета	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
4.6	Алгоритмы движения по линии	6	2	4	Устный опрос, практическая работа
4.7	Кейс: «Мобильный сортировочный комплекс»	6	-	6	Практическая работа
5.	Основы соревновательной робототехники	70	20	50	
5.1	Футбол	14	4	10	Устный опрос, практическая работа.
5.2	Сумо	14	4	10	Устный опрос, практическая работа
5.3	Вышибалы	14	4	10	Устный опрос, практическая работа
5.4	Теннис	14	4	10	Устный опрос, практическая работа
5.5	Керлинг	14	4	10	Устный опрос, практическая работа
6.	Итоговый кейс: «Робосоревнования»	16	2	14	
6.1	Ознакомление с заданием	2	2	-	Устный опрос
6.2	Выполнение задания	10	-	10	Практическая работа
6.3	Итоговое соревнование	4	-	4	Соревнование
Итого:		144	47	97	

Модуль «Промробоквантум»

Содержание учебного (тематического) плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в робототехнику		
1.1	Знакомство с «Кванториумом» и квантумами. Техника безопасности.	Знакомство с «Кванториумом», цели и задачи курса, правила поведения в «Кванториуме». Изучение правил техники безопасности	-
1.2	Введение в область робототехники	Понятие и правила робототехники, роль робототехники в разных отраслях	Творческое задание: «Мой робот»
2.	Технические системы передачи энергии		
2.1	Виды механических передач	Зубчатая, ременная, червячная, реечная передачи. Их применение	Сборка механизма с различными видами передач
2.2	Расчет передаточного отношения механических передач	Понятие передаточного отношения. Правила расчета передаточного отношения механических передач	Сборка механизма с изменяющимся передаточным отношением (коробка передач)
2.3	Кейс: «Царь горы»	-	Конструирование тележки с электроприводом, способной преодолеть подъем с максимальным углом наклона
2.4	Пневматика в робототехнике	Цилиндры одностороннего и двухстороннего действия, барометр,	Изучение принципов работы пневматических систем на примере набора Lego Пневматика

		понятие вакуума и сжатого воздуха	
2.5	Электроэнергия. Возобновляемые источники электроэнергии	Понятие альтернативных источников электроэнергии. Перспективы развития альтернативной энергетики	Изучение принципов получения электроэнергии из альтернативных источников на примере набора Lego Education
3.	Основы стационарной робототехники. Основы программирования		
3.1	Знакомство с конструктором Lego Mindstorms EV3	Состав конструктора Lego Mindstorms EV3: миникомпьютер, моторы, датчики. Изучение названий деталей. Знакомство с средой программирования EV3 Classroom	-
3.2	Датчик касания	Знакомство с датчиком касания (кнопка). Устройство, примеры использования	Сборка простой схемы с применением датчика касания
3.3	Моторы	Виды моторов, примеры применения	Сборка простой конструкции с применением различных видов моторов
3.4	Программирование Scratch	Знакомство с средой программирования EV3.	Создание управляющих программ для простейших устройств
3.5	Программирование Scratch	Знакомство с блоками управления моторами и движением	Создание программы для приведения робота в движение
3.6	Программирование Scratch	Знакомство с блоками вывода информации на экран и звуковыми сигналами	Создание программы вывода информации на экран с применением звуковых сигналов

3.7	Программирование Scratch	Знакомство с понятием события и влиянием событий на ход программы	Создание программы с использованием событий
3.8	Программирование Scratch	Знакомство с блоками получения информации от датчиков	Создание программы с использованием информации, полученной от датчиков
3.9	Программирование Scratch	Знакомство с понятием переменной, математическими и логическими операторами	Создание программы с использованием переменных и операторов
3.10	Кейс «Автоматический размешиватель чая»	-	Конструирование устройства для автоматического размешивания напитков
4.	Основы мобильной робототехники		
4.1	Расчет прямолинейного движения робота	Теория прямолинейного движения. Формула расчета длины окружности. Взаимосвязь пробега и оборотов колеса	Движение мобильной платформы на заданное расстояние
4.2	Ультразвуковой датчик	Изучение принципа работы УЗ-датчика	Сборка модели и рассмотрение принципа работы
4.3	Гироскоп	Изучение принципа работы гироскопа	Повороты робота на заданный угол с помощью гироскопа
4.4	Прохождение лабиринта	Изучение базовых алгоритмов движения по лабиринту	-
4.5	Прохождение лабиринта	-	Создание робота и написание программы для прохождения лабиринта с использованием датчиков
4.6	Датчик цвета	Понятие цвета. Природа явления.	Создание и программирование

		Принцип работы датчика цвета	робота с датчиком цвета
4.7	Алгоритмы движения по линии	Теория движения по линии. Релейный регулятор	Создание робота для движения по линии с использованием релейного алгоритма
4.8	Алгоритмы движения по линии	Пропорциональный регулятор. Разбор ситуаций, в которых роботу недостаточно информации об окружающем пространстве. Поиск решений.	Создание робота для движения по линии с использованием пропорционального регулятора
4.9	Алгоритмы движения по линии	-	Выполнение задания для движения робота по линии
4.10	Кейс: «Мобильный сортировочный комплекс»	-	Создание механической части робота «Мобильный сортировочный комплекс»
4.11	Кейс: «Мобильный сортировочный комплекс»	-	Создание программы для робота «Мобильный сортировочный комплекс»
4.12	Кейс: «Мобильный сортировочный комплекс»	-	Тестирование робота «Мобильный сортировочный комплекс». Выполнение задания
5.	Основы соревновательной робототехники		
5.1	Футбол	Знакомство с правилами проведения соревнований	-
5.2	Футбол	Разбор конструкций роботов и применяемых датчиков	-
5.3	Футбол	-	Создание робота для участия в соревнованиях

5.4	Футбол	-	Создание робота для участия в соревнованиях
5.5	Футбол	-	Отработка алгоритмов управления
5.6	Футбол	-	Отработка алгоритмов управления
5.7	Футбол	-	Тренировка
5.8	Сумо	Знакомство с правилами проведения соревнований	-
5.9	Сумо	Разбор конструкций роботов и применяемых датчиков	-
5.10	Сумо	-	Создание робота для участия в соревнованиях
5.11	Сумо	-	Создание робота для участия в соревнованиях
5.12	Сумо	-	Отработка алгоритмов управления
5.13	Сумо	-	Отработка алгоритмов управления
5.14	Сумо	-	Тренировка
5.15	Вышибалы	Знакомство с правилами проведения соревнований.	-
5.16	Вышибалы	Разбор конструкций роботов и применяемых датчиков	-
5.17	Вышибалы	-	Создание робота для участия в соревнованиях
5.18	Вышибалы	-	Создание робота для участия в соревнованиях
5.19	Вышибалы	-	Отработка алгоритмов управления
5.20	Вышибалы	-	Отработка алгоритмов управления

5.21	Вышибалы	-	Тренировка
5.22	Теннис	Знакомство с правилами проведения соревнований	-
5.23	Теннис	Разбор конструкций роботов и применяемых датчиков	-
5.24	Теннис	-	Создание робота для участия в соревнованиях
5.25	Теннис	-	Создание робота для участия в соревнованиях
5.26	Теннис	-	Отработка алгоритмов управления
5.27	Теннис	-	Отработка алгоритмов управления
5.28	Теннис	-	Тренировка
5.29	Керлинг	Знакомство с правилами проведения соревнований	-
5.30	Керлинг	Разбор конструкций роботов и применяемых датчиков	-
5.31	Керлинг	-	Создание робота для участия в соревнованиях
5.32	Керлинг	-	Создание робота для участия в соревнованиях
5.33	Керлинг	-	Отработка алгоритмов управления
5.34	Керлинг	-	Отработка алгоритмов управления
5.35	Керлинг	-	Тренировка
6.	Итоговый кейс: «Робосоревнования»		
6.1	Ознакомление с заданием	Знакомство с правилами проведения соревнования. Разбор	-

		конструкций роботов и применяемых датчиков	
6.2	Выполнение задания	-	Сборка механической части робота
6.3	Выполнение задания	-	Сборка механической части робота
6.4	Выполнение задания	-	Написание управляющей программы
6.5	Выполнение задания	-	Разработка стратегии
6.6	Выполнение задания	-	Тестирование робота
6.7	Итоговое соревнование	-	Проведение соревнования
6.8	Итоговое соревнование	-	Проведение соревнования

Модуль «Промышленный дизайн»

Учебный (тематический) план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в промышленный дизайн	4	2	2	
1.1.	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Беседа, практическая работа
1.2	Введение в промышленный дизайн	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.	Растровая графика (Photoshop)	20	5	15	
2.1	Цифровая грамотность, создание и сохранение папок	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.2	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы	4	1	3	Беседа, практическая работа
2.3	Принцип работы с кистями и графическим планшетом	4	1	3	Беседа, практическая работа
2.4	Принцип работы с текстом и шрифтами	4	1	3	Беседа, практическая работа
2.5	Типы сохранения файлов	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.6	Кейс: «Растровая графика»	4	-	4	Практическая работа
3.	Векторная графика (Illustrator)	20	4	16	
3.1	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы	4	1	3	Беседа, практическая работа
3.2	Инструменты рисования и создания простых фигур	4	1	3	Беседа, практическая работа
3.3	Векторизация изображений по эскизу/скетчу	4	1	3	Беседа, практическая работа
3.4	Разбор эффектов в программе	4	1	3	Беседа, практическая работа
3.5	Кейс: «Векторная графика»	4	-	4	Практическая работа
4.	Технический рисунок	18	6	12	

4.1	Основы построения и оформления чертежей	2	1	1	Беседа, практическая работа
4.2	Масштаб. Правила нанесения размеров	4	1	3	Беседа, практическая работа
4.3	Ортогональные проекции	6	2	4	Беседа, практическая работа
4.4	АксонOMETрические проекции	6	2	4	Беседа, практическая работа
5.	Морфология промышленного объекта	18	6	12	
5.1	Общее понятие композиции в дизайне	2	1	1	Беседа, практическая работа
5.2	Графические средства выражения в композиции	2	1	1	Беседа, практическая работа
5.3	Плоскостная композиция	4	1	3	Беседа, практическая работа
5.4	Объемная композиция	8	2	6	Беседа, практическая работа
5.5	Средства гармонизации композиции	2	1	1	Беседа, практическая работа
6.	Методы формообразования в дизайне (стилистические направления в дизайне)	12	3	9	
6.1	Геометрический метод	4	1	3	Беседа, практическая работа
6.2	Органический метод	4	1	3	Беседа, практическая работа
6.3	Метафорический метод	4	1	3	Беседа, практическая работа
7.	Эргономика	10	6	4	
7.1	Введение. Принципы эргодизайна	2	2	-	Беседа
7.2	Основные эргономические свойства и требования	2	2	-	Беседа
7.3	Антропометрия в дизайне	6	2	4	Беседа, практическая работа
8.	3D-моделирование (Blender)	20	5	15	
8.1	Разбор интерфейса, навигация, создание объектов	6	2	4	Беседа, практическая работа
8.2	Работа с базовыми модификаторами	4	1	3	Беседа, практическая работа
8.3	Скульптинг	2	1	1	Беседа, практическая работа
8.4	Импорт и экспорт моделей	2	1	1	Беседа, практическая работа
8.5	Кейс: «3D-моделирование промышленного объекта»	6	-	6	Практическая работа
9.	Прототипирование	16	4	12	

9.1	Бумагопластика	6	1	5	Беседа, практическая работа
9.2	Пластелин	2	1	1	Беседа, практическая работа
9.3	Листовые материалы	4	1	3	Беседа, практическая работа
9.4	3D-ручка	4	1	3	Беседа, практическая работа
10.	Портфолио	6	2	4	
10.1	Составление портфолио	4	1	3	Беседа, практическая работа
10.2	Рефлексия	2	1	1	Беседа, практическая работа
Итого:		144	43	101	

Модуль «Промышленный дизайн»

Содержание учебного (тематического) плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в промышленный дизайн		
1.1.	Знакомство, техника безопасности	Техника безопасности. Знакомство с обучающимися, сбор и корректировка ожиданий	Игры на знакомство
1.2	Введение в промышленный дизайн	Краткий экскурс в историю промышленного дизайна. Описание методик, которыми пользуются дизайнеры. Ознакомление с инструментарием. Описание курса	Творческое задание
2.	Растровая графика (Photoshop)		
2.1	Цифровая грамотность, создание и сохранение папок	Основы цифровой грамотности, принцип работы с ПК и интернет-безопасность	Создание рабочих папок на компьютере
2.2	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы	Принцип работы в графическом редакторе Adobe Photoshop. Знакомство с панелью инструментов и шапкой программы. Настройка рабочей среды	Разбор интерфейса, работа с окнами и инструментами
2.3	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы	-	Настройка рабочего пространства
2.4	Принцип работы с кистями и графическим планшетом	Основы работы с графическим планшетом.	Работа с графическим планшетом, разбор

		Методика работы с кистями	встроенных наборов кистей
2.5	Принцип работы с кистями и графическим планшетом	-	Выполнение упражнения на создание своей кисти и эскиза с использованием этой кисти
2.6	Принцип работы с текстом и шрифтами	Основы работы с текстом и шрифтовыми конструкциями	Работа с шрифтовыми конструкциями
2.7	Принцип работы с текстом и шрифтами	-	Выполнение упражнения на форматирование текста
2.8	Типы сохранения файлов	Разбор принципов экспорта работы	Выполнение упражнения с последующим экспортом результата
2.9	Кейс: «Растровая графика»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом. Выдача задания, работа по поиску референсов и начальный этап эскиза
2.10	Кейс: «Растровая графика»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом. Доработка эскиза
3.	Векторная графика (Illustrator)		
3.1	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы	Принцип работы в векторном редакторе Adobe Illustrator. Знакомство с панелью инструментов и шапкой программы. Настройка рабочей среды	Разбор интерфейса, работа с окнами и инструментами
3.2	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы	-	Настройка рабочего пространства

3.3	Инструменты рисования и создания простых фигур	Разбор инструментов рисования и создания простых геометрических фигур	Выполнение упражнения на создание векторного изображения из простых фигур
3.4	Инструменты рисования и создания простых фигур	-	Доработка векторного изображения из простых фигур
3.5	Векторизация изображений по эскизу/скетчу	Разбор инструментов для векторизации изображения и трассировка	Выполнение упражнения на векторизацию изображений
3.6	Векторизация изображений по эскизу/скетчу	-	Доработка векторизации изображения
3.7	Разбор эффектов в программе	Знакомство и использование эффектов в векторной программе	Выполнение упражнения на применение эффектов
3.8	Разбор эффектов в программе	-	Доработка эскиза с применением эффектов
3.9	Кейс: «Векторная графика»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом. Выдача задания, работа по поиску референсов и начальный этап векторного эскиза
3.10	Кейс: «Векторная графика»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом. Доработка эскиза
4.	Технический рисунок		
4.1	Основы построения и оформления чертежей	Разбор принципов построения и оформления чертежей. Знакомство с ГОСТами	Выполнение упражнения на построение чертежа промышленного объекта
4.2	Масштаб. Правила нанесения размеров	Правила соотношения масштабов. Принцип нанесения размеров	Выполнение упражнения на построение чертежа промышленного

			объекта с добавлением размеров
4.3	Масштаб. Правила нанесения размеров	-	Доработка чертежа промышленного объекта с добавлением размеров
4.4	Ортогональные проекции	Разбор принципов построения ортогональных проекций	Выдача задания, работа по поиску референсов и начальный этап выполнения упражнения на построение ортогональных проекций
4.5	Ортогональные проекции	Разбор сложных рабочих моментов, индивидуальная помощь	Выполнение упражнения на построение ортогональных проекций
4.6	Ортогональные проекции	-	Доработка упражнения на построение ортогональных проекций
4.7	АксонOMETрические проекции	Разбор принципов построения аксонOMETрических проекций	Выдача задания, работа по поиску референсов и начальный этап выполнения упражнения на построение аксонOMETрических проекций
4.8	АксонOMETрические проекции	Разбор сложных рабочих моментов, индивидуальная помощь	Выполнение упражнения на построение аксонOMETрических проекций
4.9	АксонOMETрические проекции	-	Доработка упражнения на построение аксонOMETрических проекций
5.	Морфология промышленного объекта		

5.1	Общее понятие композиции в дизайне	Основы композиционного баланса. Виды композиций	Выполнение упражнения на формирование навыков построения композиции
5.2	Графические средства выражения в композиции	Знакомство с выразительными средствами композиции: точка, линия, пятно	Упражнение на построение разных типов композиции
5.3	Плоскостная композиция	Принципы построения плоскостной композиции	Выполнение упражнения на формирование навыков построения плоскостной композиции
5.4	Плоскостная композиция	-	Доработка упражнения на формирование навыков построения плоскостной композиции
5.5	Объемная композиция	Принципы построения перспективы. Виды перспективы	Выполнение упражнения на формирование навыков построения перспективы и объемной композиции
5.6	Объемная композиция	-	Доработка упражнения на формирование навыков построения перспективы и объемной композиции
5.7	Объемная композиция	Принцип построения окружности в перспективе. Разбор сложных моментов, индивидуальная помощь	Выполнение упражнения на формирование навыков построения окружности в перспективе и объемной композиции с ее использованием
5.8	Объемная композиция	-	Доработка упражнения на формирование навыков построения

			окружности в перспективе и объемной композиции с ее использованием
5.9	Средства гармонизации композиции	Разбор средств гармонизации композиции	Выполнение упражнения на применение средств гармонизации в композиции
6.	Методы формообразования в дизайне (стилистические направления в дизайне)		
6.1	Геометрический метод	Разбор принципа формообразования через геометрический метод	Выполнение упражнения на разработку формы объекта с применением геометрического метода
6.2	Геометрический метод	-	Доработка упражнения на разработку формы объекта с применением геометрического метода
6.3	Органический метод	Разбор принципа формообразования через органический метод	Выполнение упражнения на разработку формы объекта с применением органического метода
6.4	Органический метод	-	Доработка упражнения на разработку формы объекта с применением органического метода
6.5	Метафорический метод	Разбор принципа формообразования через метафорический метод	Выполнение упражнения на разработку формы объекта с применением метафорического метода

6.6	Метафорический метод	-	Доработка упражнения на разработку формы объекта с применением метафорического метода
7.	Эргономика		
7.1	Введение. Принципы эргодизайна	Знакомство с ключевыми понятиями в эргономике	-
7.2	Основные эргономические свойства и требования	Разбор ключевых показателей в эргономике	-
7.3	Антропометрия в дизайне	Правила построения антропометрической схемы	Выдача задания, работа по поиску референсов и начальный этап составления антропометрической схемы своего рабочего места
7.4	Антропометрия в дизайне	Разбор сложных моментов, индивидуальная помощь	Составление антропометрической схемы своего рабочего места
7.5	Антропометрия в дизайне	-	Доработка антропометрической схемы своего рабочего места
8.	3D-моделирование (Blender)		
8.1	Разбор интерфейса, навигация, создание объектов	Принцип работы в Blender. Знакомство с панелью инструментов и шапкой программы. Разбор интерфейса, навигация, создание объектов	Разбор интерфейса, работа с окнами и инструментами
8.2	Разбор интерфейса, навигация, создание объектов	Разбор сложных рабочих моментов, индивидуальная помощь	Создание объёмного объекта в 3D-программе

8.3	Разбор интерфейса, навигация, создание объектов	-	Доработка объёмного объекта в 3D-программе
8.4	Работа с базовыми модификаторами	Разбор модификаторов и принцип их применения	Создание объёмного объекта в 3D-программе с использованием модификаторов
8.5	Работа с базовыми модификаторами	-	Доработка объёмного объекта в 3D-программе с использованием модификаторов
8.6	Скульптинг	Принцип работы со скульптингом	Создание объёмного объекта в 3D-программе
8.7	Импорт и экспорт моделей	Принцип импортирования и экспортирования	Выполнение упражнения с последующим экспортом
8.8	Кейс: «3D-моделирование промышленного объекта»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом. Выдача задания, работа по поиску референсов и начальный этап 3D-моделинга
8.9	Кейс: «3D-моделирование промышленного объекта»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом. Работа над 3D-моделью
8.10	Кейс: «3D-моделирование промышленного объекта»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом. Доработка 3D-модели, вывод рендера
9.	Прототипирование		
9.1	Бумагопластика	Знакомство с техниками бумагопластики (Pop-up, оригами, книжный Pop-up)	Выполнение упражнения на создание простых геометрических фигур с использованием развертки

9.2	Бумагопластика	-	Выполнение упражнения на сборку полигональной фигуры
9.3	Бумагопластика	-	Доработка упражнения на сборку полигональной фигуры
9.4	Пластилин	Использование макетного пластилина в макетировании	Выполнение упражнения на создание геометрических фигур с использованием пластилина и стеков
9.5	Листовые материалы	Краткий экскурс в материалы, используемые в макетировании промышленными дизайнерами	Выполнение упражнения на создание простых геометрических форм
9.6	Листовые материалы	-	Доработка упражнения на создание простых геометрических форм
9.7	3D-ручка	Методика работы с 3D-ручкой	Выполнение упражнения на создание простых геометрических тел и сложносоставного объемного предмета
9.8	3D-ручка	-	Доработка упражнения на создание простых геометрических тел и сложносоставного объемного предмета
10.	Портфолио		
10.1	Составление портфолио	Принцип оформления планшета и создания презентации	Оформление планшетов и презентаций по пройденным темам
10.2	Составление портфолио	-	Презентация итоговой работы
10.3	Рефлексия	Анализ проделанной работы и изученного материала	Сбор обратной связи

Модуль «VR/AR-квантум»

Учебный (тематический) план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в VR	4	4	-	
1.1	Знакомство, техника безопасности	2	2	-	Беседа
1.2	Особенности работы в направлении	2	2	-	Беседа
2.	Моделирование в Blender	44	6	38	
2.1	Интерфейс, примитивы	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.2	Моделирование из примитивов	8	1	7	Беседа, практическая работа
2.3	Полигональное моделирование	30	3	27	Беседа, практическая работа
2.4	Материалы основы	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.5	Контрольная работа	2	-	2	Практическая работа
3.	Основы UE	40	5	35	
3.1	Интерфейс, файловая система	4	2	2	Беседа, практическая работа
3.2	Левел дизайн	34	3	31	Беседа, практическая работа
3.3	Защита кейса «Дизайн уровня»	2	-	2	Презентация
4.	Кейс: «Музей»	42	2	40	
4.1	Создание карты музея	2	1	1	Беседа, практическая работа
4.2	Создание дополнительного ассета	14	-	14	Практическая работа
4.3	Перенос моделей в UE	4	1	3	Беседа, практическая работа
4.4	Левел дизайн	20	-	20	Практическая работа
4.5	Защита кейса «Музей»	2	-	2	Презентация
5.	Кейс: «Музей: программирование»	14	3	11	
5.1	Базовые механики	2	1	1	Беседа, практическая работа

5.2	Применение механик к музею	8	-	8	Практическая работа
5.3	Защита кейса «Музей: программирование»	2	-	2	Презентация
5.4	Рефлексия	2	2	-	Беседа
Итого:		144	20	124	

Модуль «VR/AR-квантум»

Содержание учебного (тематического) плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в VR		
1.1	Знакомство, техника безопасности	Знакомство друг с другом и техника безопасности	-
1.2	Особенности работы в направлении	Правила работы в аудитории	-
2.	Моделирование в Blender		
2.1	Интерфейс, примитивы	Что такое Blender, где применяется, интерфейс, примитивы	Моделирование из примитивов
2.2	Моделирование из примитивов	Повторение материала предыдущего занятия. Понятие интерьера и экстерьера. Обсуждение этих области в 3D-индустрии	Моделирование базовых объектов интерьера и экстерьера
2.3	Моделирование из примитивов	-	Детализация созданных моделей интерьера
2.4	Моделирование из примитивов	-	Моделирование базовых объектов экстерьера
2.5	Моделирование из примитивов	-	Детализация созданных моделей экстерьера
2.6	Полигональное моделирование	Что такое полигональное моделирование, особенности, инструменты, способы работы	Полигональное моделирование
2.7	Полигональное моделирование	Повторение материала предыдущего	Моделирование при помощи пройденных

		занятия. Фокусировка на базовых приемах полигонального моделирования	инструментов на полигональном уровне
2.8	Полигональное моделирование	Повторение материала предыдущего занятия. Нормали	Моделирование при помощи пройденных инструментов на полигональном уровне. Работа с нормальями
2.9	Полигональное моделирование	-	Моделирование объектов интерьера. Начало работы над силуэтом объектов
2.10	Полигональное моделирование	-	Моделирование объектов интерьера. Общий силуэт. Продолжение
2.11	Полигональное моделирование	-	Моделирование объектов интерьера. Начало детализирования объектов
2.12	Полигональное моделирование	-	Моделирование объектов интерьера. Продолжение детализации объектов
2.13	Полигональное моделирование	-	Моделирование объектов интерьера. Завершение детализации объектов
2.14	Полигональное моделирование	-	Компоновка созданных 3D-моделей. Проверка на ошибки, исправление
2.15	Полигональное моделирование	-	Моделирование объектов экстерьера. Начало работы над силуэтом объектов
2.16	Полигональное моделирование	-	Моделирование объектов экстерьера. Общий силуэт. Продолжение
2.17	Полигональное моделирование	-	Моделирование объектов экстерьера.

			Начало детализирования объектов
2.18	Полигональное моделирование	-	Моделирование объектов экстерьера. Продолжение детализации объектов
2.19	Полигональное моделирование	-	Моделирование объектов экстерьера. Завершение детализации объектов
2.20	Полигональное моделирование	-	Моделирование объектов экстерьера. Детализирование и исправление ошибок. Компоновка
2.21	Материалы основы	Что такое материалы, их свойства, настройки, применение	Создание и настройка материалов
2.22	Контрольная работа	-	Выполнение контрольной работы по моделированию
3.	Основы UE		
3.1	Интерфейс, файловая система	Что такое UE, где применяется, интерфейс, управление. Настройка файловой системы	Создание проекта, настройка файловой системы, работа с примитивами
3.2	Интерфейс, файловая система	Свойства компонентов	Работа с примитивами и их свойствами
3.3	Левел дизайн	Настройки 3D- моделей при импорте в UE4	Загрузка и настройка моделей в UE. Создание ассета в Blender, добавление его в UE и расстановкой объектов по карте
3.4	Левел дизайн	Повторение материала предыдущего занятия. Дополнительные настройки	Загрузка и настройка созданных моделей в UE

3.5	Левел дизайн	Повторение материала предыдущего занятия. Левл дизайн	Загрузка и настройка созданных моделей в UE. Выполнение задания по теме левл дизайна
3.6	Левел дизайн	-	Загрузка и настройка созданных моделей в UE. Создание ассета в Blender, добавление его в UE и расстановкой объектов по карте
3.7	Левел дизайн	-	Создание ассета в Blender, добавление его в UE и расстановкой объектов по карте
3.8	Левел дизайн	-	Создание ассета в Blender, добавление его в UE и расстановкой объектов по карте
3.9	Левел дизайн	-	Создание ассета в Blender, добавление его в UE и расстановкой объектов по карте
3.10	Левел дизайн	-	Создание ассета в Blender, добавление его в UE и расстановкой объектов по карте
3.11	Левел дизайн	-	Создание ассета в Blender, добавление его в UE и расстановкой объектов по карте
3.12	Левел дизайн	-	Создание ассета в Blender, добавление его в UE и расстановкой объектов по карте
3.13	Левел дизайн	-	Создание ассета в Blender, добавление его в UE и

			расстановкой объектов по карте
3.14	Левел дизайн	-	Создание ассета в Blender, добавление его в UE и расстановкой объектов по карте
3.15	Левел дизайн	-	Создание ассета в Blender, добавление его в UE и расстановкой объектов по карте
3.16	Левел дизайн	-	Создание ассета в Blender, добавление его в UE и расстановкой объектов по карте
3.17	Левел дизайн	-	Создание ассета в Blender, добавление его в UE и расстановкой объектов по карте
3.18	Левел дизайн	-	Создание ассета в Blender, добавление его в UE и расстановкой объектов по карте
3.19	Левел дизайн	-	Создание ассета в Blender, добавление его в UE и расстановкой объектов по карте
3.20	Защита кейса «Дизайн уровня»	-	Презентация работы
4.	Кейс: «Музей»		
4.1	Создание карты музея	Что такое карта, для чего нужна и способы создания	Генерация карты и логики музея с фиксацией в электронном виде
4.2	Создание дополнительного ассета	-	Создание ассета уникальных моделей для музея
4.3	Создание дополнительного ассета	-	Создание ассета уникальных моделей для музея

4.4	Создание дополнительного ассета	-	Создание ассета уникальных моделей для музея
4.5	Создание дополнительного ассета	-	Создание ассета уникальных моделей для музея
4.6	Создание дополнительного ассета	-	Создание ассета уникальных моделей для музея. Проверка на ошибки, исправление
4.7	Создание дополнительного ассета	-	Исправление ошибок в моделях. Систематизация файлов.
4.8	Создание дополнительного ассета	-	Исправление ошибок в моделях. Систематизация файлов.
4.9	Перенос моделей в UE	Импорт и настройка всех созданных моделей в UE	Импорт и настройка всех созданных моделей в UE
4.10	Перенос моделей в UE	-	Импорт и настройка всех созданных моделей в UE
4.11	Левел дизайн	-	Самостоятельная работа над созданием музея, который будет содержать объекты, созданные детьми в течении учебного года с добавлением новых уникальных объектов
4.12	Левел дизайн	-	Самостоятельная работа над созданием музея
4.13	Левел дизайн	-	Самостоятельная работа над созданием музея
4.14	Левел дизайн	-	Самостоятельная работа над созданием музея
4.15	Левел дизайн	-	Самостоятельная работа над созданием музея

4.16	Левел дизайн	-	Самостоятельная работа над созданием музея
4.17	Левел дизайн	-	Самостоятельная работа над созданием музея
4.18	Левел дизайн	-	Самостоятельная работа над созданием музея
4.19	Левел дизайн	-	Самостоятельная работа над созданием музея
4.20	Левел дизайн	-	Самостоятельная работа над созданием музея
4.21	Защита кейса «Музей»	-	Презентация работы
5.	Кейс: «Музей: программирование»		
5.1	Базовые механики	Объяснение логики базовых механик и триггеров. Создание базовых механик	Создание базовых механик
5.2	Применение механик к музею	-	Применение механик созданным моделям в музее
5.3	Применение механик к музею	-	Применение механик созданным моделям в музее
5.4	Применение механик к музею	-	Применение механик созданным моделям в музее. Тестирование и исправление ошибок
5.5	Применение механик к музею	-	Применение механик созданным моделям в музее. Тестирование и исправление ошибок
5.6	Защита кейса «Музей: программирование»	-	Презентация итоговой работы
5.7	Рефлексия	Обсуждение пройденного пути, ошибок, правильных решений	-

Модуль «Хайтек цех»

Учебный (тематический) план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	
1.1	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.	Основы Компас-3D	36	2	34	
2.1	Основы начертательной геометрии	4	1	3	Беседа, практическая работа
2.2	Основы Компас-3D	4	1	3	Беседа, практическая работа
2.3	Основные элементы выдавливания	18	-	18	Практическая работа
2.4	Создание сборок	6	-	6	Практическая работа
2.5	Реверс-инжиниринг	4	-	4	Практическая работа
3.	Лазерные технологии	22	4	18	
3.1	Основы лазерных технологий	2	1	1	Беседа, практическая работа
3.2	Основы CorelDraw	4	1	3	Беседа, практическая работа
3.3	Работа на лазерном оборудовании	8	-	8	Практическая работа
3.4	Кейс: «Создание механизма на лазерном оборудовании»	6	1	5	Беседа, практическая работа
3.6	Защита кейса «Создание механизма на лазерном оборудовании»	2	1	1	Беседа, презентация
4.	Аддитивные технологии	30	12	18	
4.1	Основы 3D-печати	2	1	1	Беседа, практическая работа
4.2	Работа с слайсером	4	1	3	Беседа, практическая работа
4.3	Работа с 3D-принтером	12	-	12	Практическая работа
4.4	Кейс: «Создание захватного устройства»	8	1	7	Беседа, Практическая работа
4.5	Защита кейса «Создание захватного устройства»	2	1	1	Беседа, презентация

4.6	ТРИЗ	2	2	-	Беседа
5.	Основы электроники	30	6	24	
5.1	Основные понятия электроники	2	1	1	Беседа, практическая работа
5.2	Сборка электрических схема	6	1	5	Беседа, практическая работа
5.3	Кейс: «Движение робота по заданной траектории»	6	1	5	Беседа, практическая работа
5.4	Защита кейса «Движение робота по заданной траектории»	2	1	1	Беседа, практическая работа
5.5	Ардуино. Основы кода	6	1	5	Беседа, практическая работа
5.6	Ардуино. подключение компонентов	8	1	7	Беседа, практическая работа
6.	Итоговый кейс: «Создание собственного устройства»	24	5	19	
6.1	ТРИЗ	4	2	2	Беседа, практическая работа
6.2	Работа над кейсом «Создание собственного устройства»	16	1	15	Устный опрос, практическая работа
6.3	Защита итогового кейса «Создание собственного устройства»	2	-	2	Презентация
6.4	Рефлексия	2	1	1	Беседа, практическая работа
Итого:		144	24	120	

Модуль «Хайтек цех»

Содержание учебного (тематического) плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Вводное занятие		
1.1	Знакомство, техника безопасности	Знакомство с технологиями Хайтек	Игра на знакомство
2.	Основы Компас-3D		
2.1	Основы начертательной геометрии	Основы начертательной геометрии: чертеж, линии, основные виды	Работа с видами
2.2	Основы начертательной геометрии	-	Самостоятельная работа на бумаге по выданным деталям
2.3	Основы Компас-3D	Основы твердотельного моделирования	Создание простых геометрических фигур
2.4	Основы Компас-3D	-	Создание модели игрального кубика
2.5	Основные элементы выдавливания	-	Команды построения моделей: выдавливание, вращение, по траектории, по сечениям, вырезание
2.6	Основные элементы выдавливания	-	Создание деталей операций «выдавливание» и «вытянутый вырез»
2.7	Основные элементы выдавливания	-	Создание деталей с элементами «фаска» и «скругление»
2.8	Основные элементы выдавливания	-	Создание деталей операций «вращение» и «вырез вращением»
2.9	Основные элементы выдавливания	-	Создание деталей с элементами «ребро»
2.10	Основные элементы выдавливания	-	Создание деталей операций «по

			траектории» и «вырез по траектории»
2.11	Основные элементы выдавливания	-	Создание деталей по одному эскизу
2.12	Основные элементы выдавливания	-	Создание деталей операцией «по сечениям» и «вырез по сечениям»
2.13	Основные элементы выдавливания	-	Создание деталей всеми операциями выдавливания
2.14	Создание сборок	-	Изучение взаимосвязей деталей
2.15	Создание сборок	-	Создание сборочной конструкции
2.16	Создание сборок	-	Настройка цветов сборочной конструкции
2.17	Реверс-инжиниринг	-	Моделирование деталей по физическому объекту
2.18	Реверс-инжиниринг	-	Моделирование деталей по электронной модели
3.	Лазерные технологии		
3.1	Основы лазерных технологий	Введение в области лазерных технологий	Знакомство с лазерным станком, техника безопасности
3.2	Основы CorelDraw	Знакомство с интерфейсом CorelDRAW	Изучение основных команд
3.3	Основы CorelDraw	-	Создание чертежа брелока
3.4	Работа на лазерном оборудовании	-	Знакомство с интерфейсом JobControl
3.5	Работа на лазерном оборудовании	-	Настройка станка
3.6	Работа на лазерном оборудовании	-	Изучение режимов резания
3.7	Работа на лазерном оборудовании	-	Создание персональной модели
3.8	Кейс: «Создание механизма на лазерном оборудовании»	Выдача задания	Деление на команды. Игра на командообразование

3.9	Кейс: «Создание механизма на лазерном оборудовании»	-	Моделирование деталей
3.10	Кейс: «Создание механизма на лазерном оборудовании»	-	Изготовление деталей. Сборка
3.11	Защита кейса «Создание механизма на лазерном оборудовании»	Рефлексия	Презентация работы
4.	Аддитивные технологии		
4.1	Основы 3D-печати	Введение в область аддитивных технологий	Знакомство с 3D-принтерами, техника безопасности
4.2	Работа с слайсером	Изучение инструментов слайсера IdeaMaker	Создание управляющей программы
4.3	Работа с слайсером	-	Калибровка 3D-принтера
4.4	Работа с 3D-принтером	-	Создание таблицы с режимами печати
4.5	Работа с 3D-принтером	-	Эксперименты с режимами печати
4.6	Работа с 3D-принтером	-	Работы с различными материалами
4.7	Работа с 3D-принтером	-	Эксперименты с прочностью напечатанных изделий
4.8	Работа с 3D-принтером	-	Изучение усадки материала
4.9	Работа с 3D-принтером	-	Работа с постобработкой напечатанных деталей
4.10	Кейс: «Создание захватного устройства»	Выдача задания	Деление на команды. Игра на командообразование
4.11	Кейс: «Создание захватного устройства»	-	Моделирование деталей
4.12	Кейс: «Создание захватного устройства»	-	Изготовление деталей
4.13	Кейс: «Создание захватного устройства»	-	Сборка
4.14	Защита кейса «Создание захватного устройства»	Рефлексия	Презентация работы
4.15	ТРИЗ	Основы ТРИЗ	-
5.	Основы электроники		

5.1	Основные понятия электроники	Закон Ома, Основные компоненты электроники	Знакомство с Tinkercad
5.2	Сборка электрических схем	Изучение основ пайки микроэлектронных компонентов. Техника безопасности	Сборка электрических схем
5.3	Сборка электрических схем	-	Пайка электронных компонентов
5.4	Сборка электрических схем	-	Пайка электрической схемы
5.5	Кейс: «Движение робота по заданной траектории»	Выдача задания	Деление на команды. Игра на командообразование
5.6	Кейс: «Движение робота по заданной траектории»	-	Моделирование деталей
5.7	Кейс: «Движение робота по заданной траектории»	-	Изготовление деталей. Сборка
5.8	Защита кейса «Движение робота по заданной траектории»	Рефлексия	Презентация работы
5.9	Ардуино. Основы кода	Изучение основ работы с ардуино, структура скетча	Создание простого кода
5.10	Ардуино. Основы кода	-	Изучение циклов
5.11	Ардуино. Основы кода	-	Подключение микроконтроллера к компьютеру, работа в Arduino IDE
5.12	Ардуино. Подключение компонентов	Вывод и считывание информации через COM-порт	Подключение сервопривода
5.13	Ардуино. Подключение компонентов	-	Подключение УЗ датчика, ИК датчика
5.14	Ардуино. Подключение компонентов	-	Подключение потенциометра
5.15	Ардуино. Подключение компонентов	-	Управление двигателями
6.	Итоговый кейс: «Создание собственного устройства»		

6.1	ТРИЗ	Виды функций, функциональное мышление	Деловая игры по созданию новых объектов через замену функций
6.2	ТРИЗ	Приемы решений по ТРИЗ	Решение задач
6.3	Работа над кейсом «Создание собственного устройства»	Выдача задания	Деление на команды
6.4	Работа над кейсом «Создание собственного устройства»	-	Проработка идеи
6.5	Работа над кейсом «Создание собственного устройства»	-	Моделирование деталей для печати
6.6	Работа над кейсом «Создание собственного устройства»	-	Моделирование деталей для лазерной резки
6.7	Работа над кейсом «Создание собственного устройства»	-	Изготовление деталей на аддитивном оборудовании
6.8	Работа над кейсом «Создание собственного устройства»	-	Изготовление деталей на лазерном оборудовании
6.9	Работа над кейсом «Создание собственного устройства»	-	Сборка электрической схемы
6.10	Работа над кейсом «Создание собственного устройства»	-	Сборка устройства
6.11	Защита итогового кейса «Создание собственного устройства»	-	Презентация итоговой работы
6.12	Рефлексия	Рефлексия	Изготовление своих деталей

Планируемые результаты

Предметные результаты программы:

- знать о различных направлениях и перспективах изучения робототехники, промышленного дизайна, виртуальной и дополненной реальности, электроники, 3D-проектирования, конструирования и программирования, аддитивных и лазерных технологий;
- знать основные этапы жизненного цикла проекта;
- уметь проектировать в САПР и создавать 2D и 3D-модели;
- уметь работать на лазерном и аддитивном оборудовании;
- знать правила безопасной работы с оборудованием и ручными инструментами;
- владеть технической терминологией;
- знать принципы работы электроники, компьютерных технологий, состояние и перспективы компьютерных технологий в настоящее время;
- знать приемы и технологии разработки простейших алгоритмов и систем управления, технических устройств и объектов управления.

Модуль «Космоквантум»

Предметные результаты:

- уметь проектировать в САПР и создавать 2D и 3D-моделей;
- знать основы электроники, уметь программировать микроконтроллеры Arduino;
- знать основы схемотехники и микроэлектроники;
- уметь создавать модели ракеты;
- уметь искать и использовать информацию в области аэрокосмической тематике.

Модуль «Геоиквантум»

Предметные результаты:

- владеть базовой терминологией в области геоинформатики и методами дистанционного зондирования Земли;

- знать основы ГИС и программ для дешифрования многозональных космических снимков и принципы их работы;
- владеть навыками управления, съемки и обработки данных с беспилотных летательных аппаратов;
- уметь работать с основными источниками информации для проектирования электронных карт и знать принципы их построения;
- владеть навыками создания электронных карт, цифровых моделей рельефа, 3D-моделей местности.

Модуль «IT-квантум»

Предметные результаты:

- владеть навыками работы с персональным компьютером, программами и облачными сервисами;
- знать основы программирования;
- знать способы реализации пользовательского интерфейса;
- знать процессы создания компьютерной игры;
- владеть навыками проектирования и разработки программ;
- знать основы схемотехники и электроники;
- знать язык гипертекстовой разметки документа и язык таблицы стилей;
- владеть навыками проектирования веб-сайтов.

Модуль «Промробоквантум»

Предметные результаты:

- владеть навыками конструирования, проектирования, моделирования механизмов из конструктора Lego Mindstorms EV3;
- знать основы программирования в программной среде Lego Mindstorms EV3;
- уметь создавать действующие модели роботов на основе конструктора Lego Mindstorms EV3;
- уметь программировать робота Lego Mindstorms EV3;

- владеть навыками в области технического конструирования и моделирования;
- владеть комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов (простейшие механизмы, управление электромоторами, зубчатые передачи и др.);
- уметь демонстрировать технические возможности роботов.

Модуль «Промышленный дизайн»

Предметные результаты:

- владеть базовой терминологией в сфере промышленного дизайна;
- уметь работать в растровых и векторных редакторах;
- уметь разрабатывать 3d-модели;
- владеть базовыми навыками в композиции и перспективе;
- владеть базовыми навыками в построении чертежей;
- владеть базовыми навыками в морфологии и эргономике;
- уметь разрабатывать макетные формы;
- владеть базовыми навыками работы с компьютером;
- уметь работать с профильным оборудованием.

Модуль «VR/AR-квантум»

Предметные результаты:

- знать принципы работы с компьютером;
- уметь создавать 2d и 3d-модели;
- знать приёмы технологий разработки простейших алгоритмов в игровом движке unreal engine 4;
- уметь работать с профильным оборудованием;
- уметь создавать базовые игровые механики;
- уметь работать с прототипированием локации уровня;
- уметь работать с освещением уровня;
- уметь собирать игровой проект из разных частей в один;
- уметь следовать логике в разработке игрового приложения;
- уметь разбираться в структуре разработки игрового приложения.

Модуль «Хайтек цех»

Предметные результаты:

- знать основы ТРИЗ и инженерии;
- уметь проектировать в САПР и создавать 2D и 3D-модели;
- знать основы электроники, уметь программировать микроконтроллеры Arduino;
- уметь настраивать и эксплуатировать станочное оборудование;
- уметь работать на лазерном и аддитивном оборудовании;
- уметь работать с ручным инструментом;
- знать основы технической грамотности.

Метапредметные результаты:

- уметь самостоятельно искать и анализировать информацию в различных источниках;
- уметь излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;
- знать и соблюдать правила безопасного поведения в учебной аудитории и при работе с оборудованием;
- владеть навыками презентации своего кейса.

Личностные результаты:

- ответственно относиться к обучению, обладать способностью доводить до конца начатое дело;
- уметь планировать свои действия с учетом фактора времени;
- обладать коммуникативной компетентностью в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной деятельности.

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

1. Календарный учебный график

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1.	Количество учебных недель	Определяется рабочей программой
2.	Количество учебных дней	Определяется рабочей программой
3.	Количество часов в неделю	4
4.	Количество часов на учебный период	144
5.	Начало занятий	18 сентября 2023 г.

2. Условия реализации общеразвивающей программы

Материально-техническое обеспечение

Требования к помещению:

- помещение для занятий, отвечающие требованиям СанПин 2.4.3648-20 для учреждений дополнительного образования;
- качественное освещение;
- столы, стулья по количеству обучающихся и 1 рабочим местом для педагога.

Оборудование:

Модуль «Космоквантум»

- моноблочное интерактивное устройство/1/2;
- испытательный стенд движения спутника Земли «Таблетсат-Терра»;
- учебная приемная станция спутниковых данных «Завиток» с программным обеспечением для комплекса курса;
- подвес для спутников;
- телескоп с автонаведением Levenhuk SkyMatic 135 GTA;
- телескоп с автонаведением Levenhuk SkyMatic 127 GTA;
- солнечный телескоп CORONADO H- альфа PST;
- верстак BM 105-1200 бело-синий;
- глобус;
- настольный дымоуловитель Nakko FA-400;
- дрель-шуруповерт PATRIOT BR 201Li;
- клещи электроизмерительные DT-337;
- настольный дымоуловитель Nakko FA-400;
- порционные весы CAS SWII-05DD;
- шуруповерт сетевой MAKITA ND0101F ударный ФК1010413876;
- электролобзик Metabo STEB 65 Quick ФК1010413877;
- учебный конструктор мини-спутников «Таблетсат-конструктор»;
- образовательный комплекс для изучения и создания моделей ракет «РокетСтарт»;

- образовательный комплекс для изучения основ баллистики «Спутники не падают на землю»;
- образовательный комплекс "Электропитание спутника";
- образовательный комплект для изучения темы "Тепло и холод в космосе";
- образовательный комплекс "Механические конструкции";
- образовательный комплекс для изучения датчиков "Датчики на спутнике";
- конструктор «КатСан».

Модуль «Геоквантум»

- графическая станция для хранения и обработки космосъемки пространственных данных;
- моноблочное интерактивное устройство/2;
- подвес Zenmuse XT ZXTB19SP с камерой;
- многофункциональное устройство HP LaserJet Pro M435nw;
- штатив со сферической головкой Manfrotto MK 190X3-BH 496RC2;
- планшетный компьютер Samsung;
- штатив Панорамный;
- подвес Zenmuse X5 с камерой;
- планшетный компьютер iPad 9.7 2017 Wi-Fi Cell 32Gb;
- глобус;
- концентратор хаб для заряда батарей DJI Phantom 4;
- сенсорная панель;
- программно-аппаратный учебный комплекс для школьников «DataScout Аэросъемка и 3DГород»;
- программно-аппаратный учебный комплекс для школьников «DataScout Космосъемка»;
- программно-аппаратный учебный комплекс для школьников DataScout «Городской исследователь»;

- базовый комплект наглядных пособий и методических материалов «Геоинформатика»;
- лазерный дальномер Leica DISTO D2 NEW;
- навигатор Garmin e Trex 20x;
- конструктор учебного беспилотного летательного аппарата DH: Alfa;
- квадрокоптер DJI Phantom 4 Pro;
- дополнительная интеллектуальная аккумуляторная батарея для квадрокоптера Phantom4;
- дополнительный аккумулятор DJI Inspire 1;
- интерактивная световая трасса DH: LightSeries;
- фотокамера NIKON D3400Kit;
- объектив NIKON 10.5 mm f/2.8 G ED DX Fisheye-Nikkor;
- IP камера видеонаблюдения Dahua DH-IPC-HDW4431EMP-AS-0280B.

Модуль «IT-квантум»

- моноблочное интерактивное устройство/1/2;
- многофункциональное устройство HP laserjet Pro m132nw;
- многофункциональное устройство Xerox workcentre 3335DNI;
- смартфон samsung galaxy s8+;
- компьютерное рабочее место;
- планшетный компьютер Samsung Galaxy Tab S2 8.0 SM-T719 LTE 32Gb;
- планшетный компьютер Apple ipad (2018) MR722RU/A;
- ноутбук Apple macbook Pro 15 MR932RU/A;
- ноутбук asus;
- многофункциональное устройство Kyocera ECOSYS m8130cidn;
- многофункциональная ремонтная паяльная станция АТР-4302, Актаком;

- межсетевой экран ASA 5506-X with firepower services 8GE, AC, DES+сервисntc-8X5X;
- верстак BM 105-1200 бело-синий;
- настольный дымоуловитель Nakko FA-400;
- оловоотсос для припоя ZD-108 Zhongdi;
- станция паяльная ELEMENT 936;
- набор отверток proskit 8PK-SD002N;
- набор инструмента AUTOVIRAZH AV-212094 В;
- набор arduino robot;
- набор компонентов «Йодо»;
- набор компонентов «Матрёшка»;
- набор компонентов «Малина»;
- конструктор для изучения основ электроники (электронных компонентов и микросхем);
- образовательный набор для обучения прикладному программированию на C++;
- осциллограф цифровой Актаком ADS-2061MV;
- измеритель rlc актаком ам-3123;
- сервер supermicro server sys-6028r-tr;
- лупа настольная 3D+12D с подсветкой 48LED;
- мультиметр цифровой Victor VC9802A+;
- оловоотсос для припоя ZD-108 Zhongdi;
- электролобзик metabo steb 65 quick фк1010413877.

Модуль «Промробоквантум»

- моноблочное интерактивное устройство;
- ноутбук HP;
- IP камера видеонаблюдения Dahua DH-IPC-HDW4431EMP-AS-0280B;
- стол тренировочный с системой хранения для кабинетов робототехники;

- принтер Canon PIXMA iX6840;
- роботизированная сборочная ячейка на базе промышленного робота KUKA KR 10 M;

- аккумуляторная батарея 3 LEGO, Дания;
- видеочамера для (Arduino, RPi, LEGO, Win, Mac, Linux) Pixy, KHP;
- комплект полей JS "Мобильная робототехника";
- секундомер Армед JS-307;
- датчик цвета тип 1;
- ультразвуковой датчик;
- датчик температуры;
- ИК-излучатель;
- ИК-датчик;
- набор соединительных кабелей тип 1;
- зарядное устройство;
- зарядное устройство постоянного тока 10В;
- аккумуляторная батарея 3;
- датчик цвета;
- набор соединительных кабелей тип 2;
- датчик цвета EV3;
- датчик цвета V2;
- аккумуляторная батарея к микрокомпьютеру EV3;
- средний сервомотор EV3;
- набор удлинителей соединительных кабелей;
- набор беспроводной камеры;
- аккумуляторы AA;
- батарейки "Крона";
- батарейки CR2032;
- батарейки AA;
- батарейки AAA;
- arduino Mega;

- arduino Nano;
- arduino UNO;
- мультиметр лабораторный.

Модуль «Промышленный дизайн»

- моноблочное интерактивное устройство;
- графический планшет Wacom Cintig Pro 24;
- акустическая система Logitech;
- 3D-принтер HERCULES ;
- IP камера видеонаблюдения Dahua DH-IPC-HDW4431EMP-AS-0280B/1;
- МФУ лазерное цветное Kyocera Ecosys M5521CDW;
- строительный фен;
- набор паяльник-выжигатель;
- сетевой цифровой гравер;
- 3D-ручка Spider Pen Pro;
- 3D-ручка Cactus;
- канцелярский нож;
- эргономическая подставка для графического планшета Wacom Cintig Pro24 Ergo Stand;
- коврики для моделирования;
- бумага А4;
- акварельная бумага А3;
- Пла пластик;
- маркеры Copic;
- баллончики с краской;
- пластилин скульптурный;
- мастихин;
- клей момент «Кристалл»;
- ножницы;
- бумажный скотч;

- стеки;
- двухсторонний скотч;
- «торех» клеевой пистолеты;
- антибликовые спреи;
- баллончики 3D-printing;
- эпоксидная смола для рисования ResinArt;
- пигменты для эпоксидной смолы.

Модуль «VR/AR - квантум»

- моноблочное интерактивное устройство/1/3;
- телевизор TELEFUNKEN TF-LED65S37T2SU;
- IP камера видеонаблюдения Dahua DH-IPC-HDW4431EMP-AS-0280B;
- акустическая система Logitech;
- панорамная камера Insta360;
- 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;
- шлем виртуальной реальности HTC Vive;
- очки дополнительной реальности Epson Moverio BT-350;
- шлем VR HTC VIVE Pro;
- смартфон Samsung Galaxy S8+;
- планшетный компьютер APPLE iPad 2018 128 Gb Wi-Fi MR7J2RU/A;
- планшетный компьютер Samsung Galaxy Tab S2 8.0 SM-T719 LTE 32Gb;
- планшетный компьютер Apple iPad (2018) MR722RU/A;
- экшн-камера GoPro;
- панорамная камера Insta360 one, air;
- графический планшет Wacom;

- нейроинтерфейс EMOTIV EPOC+14 Channel Mobile EEG;
- экшн-камера GoPro HERO9 Black Edition(CHDHX-901-RW);
- ЖК-монитор с диагональю 27 разрешение 1920*1080(16:9);
- веб-камера Logitech C922 Pro Stream;
- шлем виртуальной реальности Valve Index VR Kit;
- экшн камера GoPro HERO8 Black Special Bundle CHDCB-801;
- шлем виртуальной реальности;
- беспроводной адаптер для HTC Vive;
- подставка-зарядка для контроллеров HTC Vive;
- штативы для HTC Vive.

Модуль «Хайтек цех»

- моноблочное интерактивное устройство/1/3;
- стол BM 00-1200-ПЗ/ESD;
- стол для пайки РВП-С1/ЭПС (аналог);
- стол слесарный с ограждением;
- 3D-принтер Vortex-Machines Capsula;
- 3D-принтер с двумя экструдерами Raise Pro 2 Plus;
- 3D-принтер фотополимерный UniZ Slash+;
- 3D-сканер RangeVision Spectrum;
- 3D-принтер HERCULES;
- 3D-принтер "Hover 3D Uno";
- МФУ лазерное Kyocera ECOSYS M2540dn;
- кулер для воды;
- IP камера видеонаблюдения Dahua DH-IPC-HDW4431EMP-AS-0280B;
- акустическая система Logitech;
- передвижной бактерицид. рециркулятор воздуха закрытого типа РБ-06 "Я-ФП"-01_1;
- лазерный гравер;
- фрезерный станок;

- строительный фен;
- строительный уровень;
- ноутбуки;
- набор аккумуляторных инструментов Metabo Combo;
- станция паяльная;
- точило Makita;
- аккумуляторная дрель-шуруповерт DeWALT DCD 710 C2;
- лобзик DeWALT DW349;
- болгарка Makita 9558 HN;
- набор бит со сверлами Makita D-31778;
- набор метчиков и плашек M3-M12 плашко-метчикодержатель в пластиковом боксе Sparta;
- точило с охлаждением HAMMER TSLB 350B;
- набор инструмента AUTOVIRAZH AV-212094;
- набор отверток KRAFT KT 700470;
- набор ручных инструментов Makita D-37194;
- точило с плоской лентой ELITECH CT 300PC;
- станок токарный мини по металлу JET BD-3;
- полимеризационная камера XYZPrinting;
- пила дисковая Makita SP 6000;
- компрессор FUBAG FC 230/24;
- строительный пылесос Hitachi RP150YB;
- строительный уровень Inforce 400мм 06-11-16;
- набор гаечных ключей рожковых;
- утюг Bosch TDA 3024010;
- цифровой двухканальный измеритель температуры МЕГЕОН 16312;
- настольный дымоуловитель SS-593B;
- тиски для моделиста TOPEX;
- штангенциркуль ШЦ 1-125 (0,05);
- штангенциркуль электронный ШЦЦ 1-150;

- угломер тип2 мод 1005УН;
- угломер электронный ADA AngleRuler 30;
- набор прихватов для фрезерно-сверлильного;
- карманные портативные весы от 0,1 до 2000гр T2000 Digital;
- тележка грузовая КГ 350;
- держатель ключей;
- коробка навесная 318*72*25;
- держатель инструмента (отвертки).

Информационное обеспечение:

- тематические видео;
- презентации по теме занятия.

Кадровое обеспечение

Программа реализуется педагогами дополнительного образования, обладающими 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 соответствие 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.

3. Формы аттестации и оценочные материалы

Предусмотрено использование следующих форм отслеживания, фиксации и предъявления образовательных результатов:

- *способы и формы выявления результатов*: самостоятельные работы, практические работы, оценка результатов работы над кейсом, портфолио и т.д.
- *способы и формы фиксации результатов*: журнал посещаемости, ведомость успеваемости, проекты учащихся;
- *способы и формы предъявления и демонстрации результатов*: результаты выполнения учебных кейсов, выполнение итогового кейса.

Входной контроль при приёме на данную общеразвивающую программу не предусмотрен. Входная диагностика определения уровня умений, навыков в области компьютерной грамотности проводится в начале обучения согласно предложенной форме и является входной оценкой мониторинга (Приложение 1). Входная диагностика отвечает педагогическому запросу отслеживания компьютерной грамотности на начальном этапе и проводится педагогом.

Аттестация обучающихся по программе «Кванториум. Стартовый» включает сумму баллов по промежуточной и итоговой аттестации (Приложение 2).

Промежуточная аттестация является итоговой суммой баллов по результатам освоения тем, разделов курса (модуля) образовательной программы стартового уровня в соответствии с календарно-тематическим планом с использованием оценочных материалов (Приложения 3).

Итоговая аттестация включает в себя сумму баллов по результатам защиты итогового кейса (Приложение 3). Защита итогового кейса осуществляется путем выступления-презентации обучающимся или командой обучающихся. Презентация должна включать в себя тему кейса, его цели и задачи, результаты, средства, которыми были достигнуты полученные результаты.

Для проведения итоговой аттестации в формате защиты кейсов обучающихся формируется комиссия, в состав которой входят представители администрации, руководители структурных подразделений, педагогические работники, внешние эксперты от организаций-партнеров.

Шкала оценки промежуточной и итоговой аттестации приведена в Приложении 4.

Оценка личностных и метапредметных результатов представлена в Приложении 5.

Сумма баллов результатов аттестации переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно Таблице 1. Программа считается освоенной при получении достаточного количества баллов в соответствии с уровнями.

Таблица 1

Итоговые баллы	Уровень освоения	Комментарии
0 - 49	Низкий	Программа не освоена. Недостающий уровень для перехода на программу углубленного уровня. Рекомендуется повторное обучение по данной программе / сменить направление.
50 - 69	Средний	Программа освоена в достаточном объеме для продолжения обучения с корректировкой недостающих знаний/навыков. Может быть рекомендован для освоения программ углубленного уровня.
70 - 100	Высокий	Программа освоена в полном объеме. Рекомендуется для перевода на углубленный уровень программы.

4. Методические материалы

В образовательном процессе используются следующие *методы*:

- объяснительно-иллюстративный (для формирования знаний и образа действий);
- практический (практические задания, анализ и решение проблемных ситуаций и т. д; для формирования умений, навыков и способов деятельности);
- словесный - рассказ, объяснение, беседа, лекция (для формирования сознания).

Выбор методов обучения осуществляется исходя из анализа уровня готовности обучающихся к освоению содержания программы, степени сложности материала, типа учебного занятия. На выбор методов обучения значительно влияет персональный состав группы, индивидуальные особенности, возможности и запросы детей.

Методы воспитания: мотивация, убеждение, стимулирование, создание ситуации успеха и др.

Образовательный процесс строится на следующих **принципах**:

- **Принцип научности.** Его сущность состоит в том, чтобы обучающийся усваивал реальные знания, правильно отражающие действительность, составляющие основу соответствующих научных понятий.
- **Принцип наглядности.** Наглядные образы способствуют правильной организации мыслительной деятельности обучающегося. Наглядность обеспечивает понимание, прочное запоминание.
- **Принцип доступности,** учёта возрастных и индивидуальных особенностей детей в процессе обучения по программе. Предполагает соотнесение содержания, характера и объёма учебного материала с уровнем развития, подготовленности детей. Переходить от лёгкого к трудному, от известного к неизвестному. Но доступность не отождествляется с лёгкостью.

Обучение, оставаясь доступным, сопряжено с приложением серьёзных усилий, что приводит к развитию личности.

- **Принцип осознания процесса обучения.** Данный принцип предполагает необходимость развития у ребёнка рефлексивной позиции: как я

узнал новое, как думал раньше. Если ребёнок видит свои достижения, это укрепляет в нём веру в собственные возможности, побуждает к новым усилиям. И если ребёнок понимает, в чём и почему он ошибся, что ещё не получается, то он делает первый шаг на пути к самовоспитанию.

– **Принцип воспитывающего обучения.** Обучающая деятельность педагога, как правило, носит воспитывающий характер. Содержание обучения, формы его организации, методы и средства оказывают влияние на формирование личности в целом.

Формы организации деятельности обучающихся: индивидуальная, фронтальная, групповая.

Формы проведения занятия: в образовательном процессе помимо традиционного учебного занятия используются многообразные формы, которые несут учебную нагрузку и могут использоваться как активные способы освоения детьми образовательной программы, в соответствии с возрастом обучающихся, составом группы, содержанием программы: беседа, лекция, мастер-класс, практическое занятие, защита кейсов.

Педагогические технологии: индивидуализации обучения; развивающего обучения; дистанционного обучения; игровой деятельности; коммуникативная технология обучения; решения изобретательских задач; здоровьесберегающая технология.

Дидактические материалы: Методические пособия, разработанные преподавателем с учётом конкретных задач, варианты демонстрационных программ, материалы по терминологии.

Дидактические материалы:

Методические пособия, разработанные преподавателем с учетом конкретных задач, варианты демонстрационных программ, материалы по терминологии.

5. Список литературы

Литература и периодические издания

1. Баева И. А., Волкова Е. Н., Лактионова Е. Б. Психологическая безопасность образовательной среды: Учебное пособие. Под ред. И. А. Баева. М., 2009. - 304 с.
2. Бацунов С.Н., Дереча И.И., Кунгурова И.М., Слизкова Е.В. Современные детерминанты развития soft skills // Концепт. - 2018, № 4. - С. 198-207.
3. Детский форсайт. Технология вовлечения школьников в проектирование будущего городов / С.В. Голубев, М.Ю. Славгородская, В.А. Смирнов. – М.: Грифон, 2017. – 104 с.
4. Исаев Е. И., Слободчиков В.И. «Психология образования человека. Становление субъективности в образовательных процессах». Учебное пособие. — Изд-во ПСТГУ, 2013. – 431 с.
5. Искусство обучать: как сделать любое обучение нескучным и эффективными / Джули Дирксен пер. с англ. Ольги Долговой. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. - 276 с.
6. Канбан. Альтернативный путь в Agile / Дэвид Андерсон; пер. с англ. А. Коробейникова. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 335 с.
7. Леонова Е. В. Психологическое обеспечение непрерывного образования: монография /Е. В. Леонова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 275 с.
8. Найти идею: Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач / Генрих Альтшуллер. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2007.
9. 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.
10. 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.

11. Сапогова Е. В. «Психология развития человека». Учебное пособие. — Изд-во М.: Аспект Пресс, 2005. - 460 с.
12. Софт за 30 дней. Как Scrum делает невозможное возможным / Кен Швабер, Джефф Сазерленд; пер. с англ. Ю. Ивановой. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 256 с.
13. Спроси маму: Как общаться с клиентами и подтвердить правоту своей бизнес-идеи, если все вокруг кругом врут? - [б.м.]: Издательские решения, 2015. - 156 с. -ISBN 978-5-444-2398-8. Роб Фитцпатрик.
14. Трофимова Н. М. Возрастная психология: учебное пособие для вузов [Текст] / Н. М. Трофимова, Т. Ф. Пушкина, Н. В. Козина – СПб, «Питер», 2005. – 240 с.
15. Управление продуктом в Scrum. Agile-методы для вашего бизнеса / Роман Пихлер; пер. с англ. Александра Коробейникова. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 240 с.
16. Учимся шевелить мозгами. Общекомпетентностные упражнения и тренировочные занятия. Сборник методических материалов. - М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 - 142 с.
17. 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.
18. Шпаргалка по дизайн-мышлению. Сборник методических материалов - Фонд новых форм развития образования, 2019 - 24 с.
19. Эльконин Д. Б. 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.
20. Эпоха Agile. Как умные компании меняются и достигают результатов / Стивен Деннинг; пер. с англ. Ю. Гиматовой; науч. ред. А. Макарова. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. — 380 с.

21. Agile-тестирование. Обучающий курс для всей команды / Джанет Грегори, Лай- за Криспин; пер. с англ. Е. Кротовой; науч. ред. С. Виноградов. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. — 528 с.

Модуль «Космоквантум»

1. Гущин В.Н. «Основы устройства космических аппаратов» / Машиностроение, Москва.

2. 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. – 29 с.

3. Кобелев В.Н., Милованов А.Г. «Ракетно-космическая техника. Средства выведения космических аппаратов» / РЕСТАРТ, Москва.

4. Куликовский П.Г. «Справочник любителя астрономии» / Ленанд, Санкт-Петербург.

5. Малые космические аппараты информационного обеспечения. Под ред. проф. В.Ф. Фатеева, М.: Радиотехника, 2010. - 320 с.

6. Мирер С.А, Механика космического полета. Орбитальное движение. – М.: Изд-во Резолит, 2007. - 267 с.

7. Овчинников М.Ю. Малые спутники и проблемы их ориентации. Современные проблемы прикладной математики. Сборник научно-популярных статей / М.Ю. Овчинников; под ред. акад. А.А. Петрова — М.: МЗ Пресс, 2005. С.197–231.

8. Разработка систем космических аппаратов / Под ред. П. Фортестья, Г. Суайнерда, Д. Старка; Пер. с англ. - М.: Альпина Пабlishер, 2015. - 765 с.

9. Сурдин В.Г. «Разведка далёких планет» / ФИЗМАТЛИТ, Москва
В.Г. Сурдин. «Звёзды» / ФИЗМАТЛИТ, Москва.

10. Федосеев А. И. Космоквантум тулkit. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.

Модуль «Геоквантум»

1. Алмазов И.В. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмки» / И.В.

Алмазов, А.Е. Алтынов, М.Н. Севастьянова, А.Ф. Стеценко — М.: изд. МИИГАиК, 2006. — 35 с.

2. Баева Е.Ю. Общие вопросы проектирования и составления карт для студентов специальности «Картография и геоинформатика» / Е.Ю. Баева — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 48 с.

3. Быстров А.Ю. Применение геоинформационных технологий в дополнительном школьном образовании. В сборнике: Экология. Экономика. Информатика / А.Ю. Быстров, Д.С. Лубнин, С.С. Груздев, М.В. Андреев, Д.О. Дрыга, Ф.В. Шкуров, Ю.В. Колосов — Ростов-на-Дону, 2016. — С. 42–47.

4. Верещака Т.В. Методическое пособие по использованию топографических карт для оценки экологического состояния территории / Т.В. Верещака, Качаев Г.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2013. — 65 с.

5. Иванов А.Г. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая картография». Для студентов 3 курса по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» / А.Г. Иванов, С.А. Крылов, Г.И. Загребин — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 40 с.

6. Косинов А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Учебное пособие / А.Г. Косинов, И.К. Лурье под ред. А.М.Берлянта — М.: изд. Научный мир, 2003. — 168 с.

7. Макаренко А.А. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Общегеографические карты» / А.А. Макаренко, В.С. Моисеева, А.Л. Степанченко под общей редакцией Макаренко А.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 55 с.

8. Петелин А. 3D-моделирование в SketchUp 2015 — от простого к сложному. Самоучитель / А. Петелин — изд. ДМК Пресс, 2015. — 370 с., ISBN: 978-5-97060-294.

9. Редько А.В. Фотографические процессы регистрации информации / А.В. Редько, Константинова Е.В. — СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. — 570 с.

10. Роберт А. Шовенгердт. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений / Техносфера, 2013. 582с., ISBN 978-5-94836-

244-1. 18. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования / Техносфера, 2006. - 346с. - ISBN 5-94836-094-6.

Модуль «IT-квантум»

1. Браун Этан. Изучаем JavaScript. Руководство по созданию современных веб-сайтов, М.: Альфа-книга, 2017. – 368 с.

2. Войков Владимир. АЙТИ Квантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.

3. Карвинен Торо, Карвинен Киммо, Валтокари Вилле. Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi, М.: Вильямс, 2015. – 448 с.

4. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы, М.: Вильямс, 2015. – 720 с.

5. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы, М.: Вильямс, 2017. – 832 с.

6. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск, М.: Вильямс, 2014. – 832 с.

7. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 4, А. Комбинаторные алгоритмы. Часть 1, М.: Вильямс, 2016. – 960 с.

8. Липпман Стенли, Лажойе Жози, Му Барбара. Язык программирования C++. Базовый курс, 5-е издание, М.: Вильямс, 2017. – 1120 с.

9. Петин В.В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino, М.: ДМК Пресс, 2016. – 152 с.

10. Петин Виктор. Проекты с использованием контроллера Arduino, 2-е издание, БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.

11. Ревич Юрий. Занимательная электроника, БХВ-Петербург, 2015. – 708с.

12. Роббинс Д. Н. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство, М.: Эксмо, 2014. – 528 с.

13. Страуструп Бьерн. Программирование. Принципы и практика с использованием C++, М.: Вильямс, 2016. – 1328 с.

Модуль «Промробоквантум»

1. Бейктал Джон «Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги» М.: Изд-во «Лаборатория знаний», 2019. 320 с.
2. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. «Роботизированные лабораторные по физике»
3. Белиовская Л. Г. «Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход: учебное пособие / Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 88 с.
4. Белиовская Л. Г.: Узнайте, как программировать на LabVIEW М.: Изд-во ДМК Пресс, 2015.
5. Блум Джереми «Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства». - М.: Изд-во ВHV, 2020. - 336 с.
6. Власова О. С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. – Челябинск: ЧГПУ, 2014. - 110 с.
7. Гурьев А. С. Робоквантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.
8. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. — Челябинск: Взгляд, 2011. - 157 с.
9. Монк Саймон «Программируем Arduino. Основы работы со скетчами». - СПб.: Питер, 2017. - 176 с.
10. Никулин С. К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Изд. МАИ, 2004. - 677 с.
11. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. - Челябинск: Взгляд, 2011. - 93 с.
12. Петин Виктор «Проекты с использованием контроллера Arduino»: Изд-во БХВ-Петербург, 2015. - 400 с.
13. 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. - 719 с.

14. Предко Майкл «123 эксперимента по робототехнике», М.: Изд-во НТ Пресс, 2007. - 271 с.
15. Соммер Улли «Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino» М.: Изд-во ВHV, 2016. - 254 с.
16. Филиппов С. А. «Робототехника для детей и родителей», М.: Изд-во Наука, 2011. - 264 с.

Модуль «Промышленный дизайн»

1. Джанда М. «Сожги свое портфолио! То, чему не учат в дизайнерских школах». - СПб: Изд-во Питер, 2019. - 384 с.
2. Дизайн привычных вещей / Дон Норман - Издательский дом «Вильямс» - Москва. Санкт-Петербург. Киев, 2006.
3. Искусство формы. Мой форкурс в Баухаузе и других школах / Иоханнес Иттен - Издательство Аронов, 2018.
4. Искусство цвета / Иоханнес Иттен - Издательство Аронов, 2018.
5. Кливер Ф. Чему вас не научат в дизайн-школе. М: Изд-во Рипол Классик, 2015. – 224 с.
6. Ковешникова Н.А. Дизайн: история и теория. - Москва: Омега-Л, 2006. - 224 с.
7. Кухта М.С. Промышленный дизайн. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. - 312 с.
8. Лидтка Ж., Огилви Т. «Думай, как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров»: Изд-во Манн, Иванов и Фербер, 2014. - 280 с.
9. О цвете / Теренс Конран - Издательство КоЛибри, 2021.
10. Простое рисование / Дмитрий Горельшев - Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2023.
11. Саакян С. Г. Промышленный дизайн. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.
12. Словарь цвета для дизайнеров / Шон Адамс - Издательство: КоЛибри, 2020.
13. Ульрих К. Промышленный дизайн. Создание и производство продукта: пер. с англ. / К. Ульрих, С. Эппингер. - М.: Вершина, 2007. - 448 с.

14. Универсальные принципы дизайна / Уильям Лидвелл, Критина Холден, Джилл Батлер - Издательство КоЛибри, 2022.
15. Цвет и свет / Джеймс Гарни - Издательство Эксмо, 2022.
16. Шонесси А. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу. - СПб: Питер, 2015. - 206 с.

Модуль «VR/AR-квантум»

1. 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.
2. Кузнецова Ирина. ВИАР тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. – 128 с.
3. Миловская Ольга: 3ds Max 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры. – Питер, 2016. – 368 с.
4. Мэрдок Келли. Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя Autodesk 3ds Max 2013 Bible. – М.: «Диалектика», 2013. – 816 с.
5. Gerard Jounghyun Kim / Designing Virtual Reality Systems: The Structured Approach // Springer Science & Business Media, 2007. – 233 p.
6. Jonathan Linowes / Unity Virtual Reality Projects // Packt Publishing, 2015. – 286 p.
7. Grigore C. Burdea, Philippe Coiffet Virtual Reality Technology, Second Edition // 2003, 464 p.
8. Bradley Austin Davis, Karen Bryla, Phillips Alexander Benton Oculus Rift in Action 1st Edition // 440 p.
9. Burdea G., Coiffet P. Virtual Reality Technology. – New York: John Wiley&Sons, Inc, 1994.

Модуль «Хайтек цех»

1. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М: Московский рабочий, 1973. – 296 с.

2. Астапчик С. А., Голубев В. С., Маклаков А. Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. –М.: Изд-во Белорусская наука, 2008. – 251 с.
3. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 143 с.
4. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г. Москва, «Астрель», 2009. – 221 с.
5. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование. - СПб: БХВ-Петербург, 2008. - 400 с.
6. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. - 93 с.
7. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. –М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с.
8. Негодаев И. А. Философия техники: Учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997. - 319 с.
9. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016. - 400 с.
10. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений». – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. - 240 с.
11. Рязанов И. Основы проектной деятельности. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 52 с.
12. Тимирбаев Д. Ф. Хайтек тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.
13. Wohlers T., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworldwideprogressreport, Wohlers Associates, 2014. - 276 с.

Литература, рекомендованная обучающимся:

1. Браун Этан. Изучаем JavaScript. Руководство по созданию современных веб-сайтов, М.: Альфа-книга, 2017 — 368 с.
2. Горелик А.Г. Самоучитель 3D Max. – СПб: БХВ-Петербург, 2018. – 528 с.
3. Лурье И. К., Самсонов Т. Е. Информатика с основами геоинформатики. Часть 2 Основы геоинформатики. М.: Географический факультет МГУ, 2016 200 с.
4. Механика и управление роботами ч.1: <https://www.edx.org/course/robot-mechanics-control-part-i-snu446-345-1x>. (дата обращения: 30.04.2022);
5. Механика и управление роботами ч.2: <https://www.edx.org/course/robot-mechanics-control-part-ii-snu446-345-2x>. (дата обращения: 30.04.2022).
6. Национальный атлас России в четырех томах [Карты] / гл. Редкол.: А.В. Бородко (пред.), В.В. Свешников (гл. ред.) и др. - Москва: Роскартография, 2004-2008.
7. Улли С. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino (2-е изд.). – БХВ-Петербург, 2016
8. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. – М.: Мир, 1998

Электронные ресурсы:

Модуль «IT-квантум»

1. Блочный конструктор сайтов. – Текст: электронный // Tilda. – URL: <https://tilda.cc/ru/> (Дата обращения: 29.04.2022 г.).
2. Онлайн-сервис для разработки интерфейсов и прототипирования. – Текст: электронный // Figma. – URL: <https://www.figma.com/> (Дата обращения: 29.04.2022 г.).
3. Онлайн-учебник. – Текст: электронный // питонтьютор: сайт. - URL: <https://pythontutor.ru/> (Дата обращения: 29.04.2022 г.).

4. Официальный сайт языка программирования Python. – Текст: электронный // Python. – URL: <https://www.python.org/> (Дата обращения: 29.04.2022 г.).

5. Профильный новостной портал. – Текст: электронный // itGar: сайт. – URL: <https://itgar.ru/> (Дата обращения: 29.04.2022 г.).

6. Профильный новостной портал. – Текст: электронный // proglib: сайт. – URL: <https://proglib.io/> (Дата обращения: 29.04.2022 г.).

7. Техническая документация Telegram Bot API. – Текст: электронный // Telegram. – URL: <https://tlgrm.ru/docs/bots/api> (Дата обращения: 29.04.2022 г.).

8. Bastien Bourineau / Introduction to OpenSpace3D, published by I-Maginer, France, June 2014

Модуль «Промышленный дизайн»

1. 10 базовых ошибок в цифровом рисовании и как их исправить (часть 1) [Электронный ресурс], URL: <https://cgmag.net/10-bazovyh-oshibok-v-tsifrovom-risovanii-i-kak-ih-ispravit-chast-1> (дата обращения: 29.04.2022);

2. 10 базовых ошибок в цифровом рисовании и как их исправить (часть 2) [Электронный ресурс], URL: <https://cgmag.net/10-bazovyh-oshibok-v-tsifrovom-risovanii-i-kak-ih-ispravit-chast-2> (дата обращения: 29.04.2022);

3. Руководство для начинающих художников [Электронный ресурс], URL: https://cgbear.ru/news/rukovodstvo_dlja_nachinajushhikh_khudozhnikov_perevod/2015-03-22-14 (дата обращения: 29.04.2022);

4. Советы по рисованию в фотопшопе [Электронный ресурс], URL: https://cgbear.ru/photoshop_tips_mexart (дата обращения: 30.04.2022);

5. Виталий Ивлев. От общего к частному: о самом важном в правильном подходе к рисунку [Электронный ресурс], URL: <https://render.ru/ru/a.misharin/post/11216>

6. Как создавать концепт-арт — полишинг и болванки [Электронный ресурс], URL: <https://www.school-xyz.com/kak-sozdavat-koncept-art--polishing-i-bolvanki> (дата обращения: 29.04.2022);

7. Основные законы гармонии в простых формах [Электронный ресурс], URL:

https://cgbear.ru/news/osnovnye_zakony_garmonii_v_prostykh_formakh/2015-03-21-13 (дата обращения: 29.04.2022);

8. Основы CG рисунка [Электронный ресурс], URL: <https://render.ru/ru/i.smirnov/post/11218> (дата обращения: 04.05.2022).

Модуль «VR/RV-квантум»

1. 5 вещей, которые нужно знать новичку в геймдеве [Электронный ресурс], URL: <https://staya.vc/newgamedev> (дата обращения: 04.05.2022).

2. Робертсон С., Бертлинг Т. Искусство визуализации. Основные принципы света, тени и отражающих поверхностей. [Электронный ресурс], URL: https://yadi.sk/i/WS2-6_Z_37eZGT (дата обращения: 18.04.2022).

3. Sense 3D Scanner | Features | 3D Systems [Электронный ресурс] // URL: <https://www.3dsystems.com/shop/sense> (дата обращения: 10.11.2016)

4. How to use the panono camera [Электронный ресурс] // URL: <https://support.panono.com/hc/en-us> (дата обращения: 10.11.2016).

5. Kolor | Autopano Video - Video stitching software [Электронный ресурс] // URL: <http://www.kolor.com/autopano-video/#start> (дата обращения: 10.11.2016).

6. Slic3r Manual - Welcome to the Slic3r Manual [Электронный ресурс] // URL: <http://manual.slic3r.org/> (дата обращения: 10.11.2016).

Модуль «Хайтек цех»

1. Биккулова О. Что такое hard и soft skills? В чем разница? Что важнее? [Электронный ресурс], URL: <https://proforientator.ru/publications/articles/что-такое-hard-i-soft-skills-v-chem-raznitsa-что-vazhnee.html> (дата обращения: 15.04.2022).

Пример входной диагностики

(максимальное количество баллов – 10)

1. Включите компьютер (выберите пользователя, введите пароль) - 1 балл
2. Создайте в общей папке своей группы личную папку (название папки в формате: Фамилия Имя) - 1 балл
3. Найдите в интернете картинку с логотипом «Кванториума» и сохраните ее в свою личную папку - 1 балл
4. Создайте в личной папке презентацию Powerpoint (1 слайд с кратким описанием себя) - 1 балл
5. Создайте в личной папке текстовый документ с кратким описанием себя (5 - 10 предложений) - 1 балл
6. Создайте в личной папке документ Microsoft Excel - 1 балл.
7. Проведите расчет в документе Microsoft Excel представленных данных (функция СУММ) - 1 балл.
8. Перечислите не менее 2-х облачных сервисов - 1 балл.
9. Отредактируйте документ (поставьте 14 шрифт и таймс), создайте таблицу (1 колонка-друзья, 2 дата рождения, 3-возраст).
10. Выберите 3D-редакторы (1 балл):
 - a) Maxon, Unity;
 - b) Adobe Illustrator, 3DViewer;
 - c) Unreal Engine, VFX;
 - d) Maya, SketchUp.

Критерии аттестации

Критерии оценки	Кол-во баллов
Промежуточная аттестация	75
Итоговая аттестация (итоговая защита кейса)	25
Итого:	100

**Оценочный лист для проведения
промежуточной и итоговой аттестации
Модуль «Космоквантум»**

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	3D-моделирование	12
1.1	Знать основы черчения (чертежи, типы линий, размеры)	3
1.2	Знание основных команд Компас-3D	3
1.3	Знать основы построения твердотельных моделей	3
1.4	Знать основы построения сборок	3
2.	Астрономия	12
2.1	Знание истории космонавтики	3
2.2	Понимание устройства вселенной	3
2.3	Защита доклада	3
2.4	Умение самостоятельно искать тематическую информацию	3
3.	Схемотехника	9
3.1	Знание физических законов для электрической цепи	3
3.2	Знание основных элементов цепи	3
3.3	Соблюдение техники безопасности при работе с электрооборудованием	3
4.	Ардуино	12
4.1	Базовое понимание написания кода	3
4.2	Умение подключать электрические компоненты	3
4.3	Умение запрограммировать электрическую схему	3
4.4	Соблюдение техники безопасности при работе с электрооборудованием	3
5.	Кейс: «Основы ракетомоделирования»	12

5.1	Сборка ракеты	3
5.2	Качество исполнения деталей	3
5.3	Результат запуска модели	3
5.4	Соблюдение техники безопасности при работе с твердотопливными двигателями	3
6.	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	6
6.1	Соблюдение размеров	3
6.2	Качество выполнения задания	3
7.	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	12
7.1	Соблюдение ТБ	3
7.2	Правильность сборки электрической цепи	3
7.3	Написание кода	3
7.4	Работоспособность цепи	3
	Итоговая аттестация (защита итогового кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов - сроки работы не соблюдены, 1 балл - сроки работы соблюдены

**Оценочный лист для проведения
промежуточной и итоговой аттестации
Модуль «Геоквантум»**

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Введение в область информационных геосистем	3
1.1	Соблюдение правил работы в аудитории и техники безопасности	3
2.	Карты как источник информации	9
2.1	Умеет применять различные виды пространственных данных	3
2.2	Умеет применять на практике принципы функционирования современных геоинформационных сервисов	3
2.3	Умеет создавать карты для ориентирования на местности	3
3.	Основы космической съемки	9
3.1	Знает принципы дешифрирования космических снимков	3
3.2	Умеет применять на практике принципы космической съемки	3
3.3	Умеет обрабатывать космическую съемку в специализированном ПО	3
4.	Кейс: «Фестиваль карт»	15
4.1	Знает инструменты визуализации пространственных данных	3
4.2	Умеет работать в программном обеспечении для обработки пространственных данных	3
4.3	Самостоятельность выполнения кейса	3
4.4	Качество проработки кейса	3
4.5	Презентация кейса	3
5.	Основы фотографии	6
5.1	Знает принципы фотографирования	3
5.2	Умеет делать фотографии на ручной настройке фотоаппарата	3
6.	Кейс: «Панорамный тур»	15

6.1	Владеет навыками фотографирования объектов	3
6.2	Умеет создавать панорамы и склеивать их в туры	3
6.3	Самостоятельность выполнения кейса	3
6.4	Качество проработки кейса	3
6.5	Презентация кейса	3
7.	Основы БПЛА	9
7.1	Владеет навыками пилотирования от третьего лица	3
7.2	Владеет навыками пилотирования от первого лица	3
7.3	Владеет навыками аэрофотосъемки	3
8.	Основы фотограмметрии и моделирования 3D объектов	9
8.1	Владеет навыками моделирования 3D объектов	3
8.2	Владеет навыками фотограмметрии	3
8.3	Умеет создавать фототекстуры	3
	Итоговая аттестация (защита итогового кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов - сроки работы не соблюдены, 1 балл - сроки работы соблюдены

**Оценочный лист для проведения
промежуточной и итоговой аттестации
Модуль «IT-квантум»**

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Введение в информационные технологии	12
1.1	Знакомство, техника безопасности	3
1.2	Среда окружения, работа с файлами	3
1.3	Облачные сервисы: виды и функционал	3
1.4	Создание презентаций	3
2.	Программирование на языке Python	27
2.1	Введение в программирование	3
2.2	Ввод и вывод данных	3
2.3	Условия	3
2.4	Циклы	3
2.5	Операции с данными	3
2.6	Первое приложение	3
2.7	Функциональное программирование	3
2.8	Списки, множества, словари	3
2.9	Кейс: «Создание магазина товаров»	3
3.	Микроэлектроника	21
3.1	Введение в электронику	3
3.2	Световые индикаторы	3
3.3	Кнопки и переключатели	3
3.4	Фоторезистор, термистор, потенциометр и пьезоэлемент	3
3.5	Мотор и сервопривод	3
3.6	Экран	3

3.7	Кейс: «Создание МФУ»	3
4.	Веб-разработка	15
4.1	Введение в веб-разработку	3
4.2	Основные теги HTML	3
4.3	Каскадная таблица стилей	3
4.4	Позиционирование элементов	3
4.5	Кейс: «Создание сайта-визитки»	3
	Итоговая аттестация (защита итогового кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов - сроки работы не соблюдены, 1 балл - сроки работы соблюдены

**Оценочный лист для проведения
промежуточной и итоговой аттестации
Модуль «Промробоквантум»**

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Умение организовать свое рабочее место	3
2.	Качество сборки моделей	3
3.	Знание основных видов механических передач	3
4.	Умение описать принцип действия механизмов	3
5.	Умение рассчитать передаточное число механической передачи	3
6.	Умение привести примеры применения механических передач, указать их вид	3
7.	Знание основных компонентов пневматической системы	3
8.	Умение привести примеры применения пневматики в технике	3
9.	Умение называть основные виды традиционных источников электроэнергии	3
10.	Умение называть основные виды альтернативных источников электроэнергии	3
11.	Знание названий и назначения основных компонентов конструктора Lego mindstorms EV3	3
12.	Умение описать принцип работы датчика касания	3
13.	Умение описать принцип работы датчика цвета	3
14.	Умение описать принцип работы гироскопа	3
15.	Умение описать принцип работы ультразвукового дальномера	3
16.	Умение правильно соединить компоненты конструктора	3
17.	Умение пользоваться ПО EV3 Classroom (основные команды, базовые элементы)	3
18.	Знание основных принципов построения алгоритмов	3
19.	Знание основных операторов языка Scratch	3

20.	Умение составить программу для прямолинейного движения робота на заданное расстояние	3
21.	Умение составить программу для движения робота по черной линии	3
22.	Умение называть виды алгоритмов для движения робота по линии	3
23.	Умение называть различия между релейным и пропорциональным регуляторами	3
24.	Умение составить программу для движения робота по лабиринту	3
25.	Умение называть основные виды соревновательных робототехнических дисциплин	3
	Итоговая аттестация (защита итогового кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий плана работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов - сроки работы не соблюдены, 1 балл - сроки работы соблюдены

**Оценочный лист для проведения
промежуточной и итоговой аттестации
Модуль «Промышленный дизайн»**

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Введение в промышленный дизайн	3
1.1	Соблюдение правил работы в аудитории и техники безопасности	3
2.	Растровая графика (Photoshop)	6
2.1	Знание основных кнопок интерфейса и инструментов программы	3
2.2	Умение работать в графическом редакторе	3
3.	Векторная графика (Illustrator)	6
3.1	Знание основных кнопок интерфейса и инструментов программы	3
3.2	Умение работать в графическом редакторе	3
4.	Технический рисунок	12
4.1	Знание основ построения и оформления чертежей	3
4.2	Умение работать с масштабом и правильно фиксировать размеры	3
4.3	Умение строить ортогональные проекции	3
4.4	Умение строить аксонометрические проекции	3
5.	Морфология промышленного объекта	12
5.1	Знание основных правил построения различных видов композиции и графических средств выражения в композиции	3
5.2	Умение построить любой из видов композиции с применением графических средств	3
5.3	Умение построить любой из видов перспективы	3
5.4	Умение построить любой из видов объёмной композиции	3

6.	Методы формообразования в дизайне (Стилистические направления в дизайне)	9
6.1	Умение применять геометрический метод при формообразовании	3
6.2	Умение применять органический метод при формообразовании	3
6.3	Умение применять метафорический метод при формообразовании	3
7.	Эргономика	6
7.1	Знание основных понятий и правил эргодизайна	3
7.2	Умение строить антропометрические схемы	3
8.	3D-моделирование (Blender)	9
8.1	Знание основных кнопок интерфейса программы, разбираться в интерфейсе программы	3
8.2	Умение строить простые формы объектов из примитивов	3
8.3	Умение применять модификаторы	3
9.	Прототипирование	12
9.1	Умение использовать макетную технику бумагопластики при работе с макетом	3
9.2	Умение передавать форму и текстуру за счёт скульптурного пластилина	3
9.3	Умение работать с листовыми материалами в макетной работе	3
9.4	Умение работать 3D-ручкой как средством макетного проектирования	3
	Итоговая аттестация (защита итогового кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*

6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов - сроки работы не соблюдены, 1 балл - сроки работы соблюдены

**Оценочный лист для проведения
промежуточной и итоговой аттестации
Модуль «VR/AR-квантум»**

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Введение в VR	3
1.1	Соблюдение правил работы в аудитории и техники безопасности	3
2.	Моделирование в Blender	36
2.1	Ориентирование в интерфейсе Blender	3
2.2	Владение стартовым набором инструментов	3
2.3	Моделирование из примитивов	3
2.4	Полигональное моделирование	3
2.5	UV развертка	3
2.6	Текстурирование	3
2.7	Систематизация файлов при работа с 3D-моделями	3
2.8	Корректные имена в Blender	3
2.9	Оптимизация 3D-моделей под игровой движок	3
2.10	Корректное позиционирование опорной точки	3
2.11	Объединение элементов модели с учетом механики ее работы в игровом движке	3
2.12	Экспорт 3D-моделей из Blender	3
3.	Основы UE	36
3.1	Ориентирование в интерфейсе UE	3
3.2	Импорт 3D-моделей в UE	3
3.3	Настройка 3D-моделей в UE	3
3.4	Систематизация файлов в UE	3
3.5	Корректные имена в UE	3

3.6	Настройка материалов	3
3.7	Настройка освещения	3
3.8	Логичная расстановка 3D-объектов по сцене	3
3.9	Наличие соответствующих подписей для 3D-объектов внутри музея	3
3.10	Использование бесшовных текстур в материалах	3
3.11	Использование дополнительных каналов в материалах	3
3.12	Корректная настройка Lightmap на 3D-моделях	3
	Итоговая аттестация (защита итогового кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов - сроки работы не соблюдены, 1 балл - сроки работы соблюдены

**Оценочный лист для проведения
промежуточной и итоговой аттестации
Модуль «Хайтек цех»**

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Основы Компас-3D	12
1.1	Знать основы черчения (чертежи, типы линий, размеры)	3
1.2	Знание основных команд Компас-3D	3
1.3	Знать основы построения твердотельных моделей	3
1.4	Знать основы построения сборок	3
2.	Лазерные технологии	9
2.1	Знание основных понятий в области лазерных технологий	3
2.2	Понимание как работает CorelDraw (основные команды, базовые элементы, горячие клавиши)	3
2.3	Понимание как работает лазерный станок (режимы, калибровка)	3
3.	Кейс: «Создание механизма на лазерном оборудовании»	9
3.1	Соответствие моделей и чертежей	3
3.2	Качество изготовления деталей	3
3.3	Работоспособность устройства	3
4.	Аддитивные технологии	9
4.1	Знание основных понятий в области аддитивных технологий	3
4.2	Понимание как работает 3D-принтер (калибровка, замена пластика)	3
4.3	Качество напечатанной модели (подложки, поддержки, слои)	3
5.	Кейс: «Создание захватного устройства»	9
5.1	Соответствие моделей и чертежей	3
5.2	Качество изготовления деталей	3

5.3	Работоспособность устройства	3
6.	Основы электроники	12
6.1	Понимание закона Ома	3
6.2	Знание основ Tinkercad	3
6.3	Знание основ Arduino (скетч, циклы, условия)	3
6.4	Понимание как подключать электрические компоненты	3
7.	Кейс: «Движение робота по заданной траектории»	15
7.1	Соответствие содержания работы теме кейса	3
7.2	Проработка схемы в TinkerCAD	3
7.3	Качество выполнения 3D-модели	3
7.4	Качество изготавливаемых деталей	3
7.5	Оценка командной работы (выполнение задач, поставленных в команде)	3
	Итоговая аттестация (защита итогового кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов - сроки работы не соблюдены, 1 балл - сроки работы соблюдены

Шкала оценки промежуточной и итоговой аттестации

Баллы	Уровень освоения
0	Знание и/или умение абсолютно не проявлено. Отсутствуют практические умения и навыки, связанные с данным качеством; качество/знание/навык нуждается в развитии.
1	Поверхностное фрагментарное представление о данной области знаний. Оценка свидетельствует о наличии соответствующих данной деятельности умений и навыков, проявляющихся не систематически и не в полной мере.
2	Базовые представления в обозначенной области. Оценка свидетельствует о средней развитости качества/знания/навыка, об удовлетворительно развитых для деятельности умениях и навыках.
3	Уверенные знания в обозначенной области. Сформированный, уверенный навык, в том числе позволяет разрешать сложные нестандартные ситуации. Оценка соответствует высокой степени выраженности качества/знания/навыка.

Мониторинг достижения

обучающимися личностных и метапредметных результатов

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Умение самостоятельно искать и анализировать информацию в различных источниках	3
1.2	Умение оценивать результаты совместной и/или индивидуальной деятельности	3
1.3	Умение организовать свое рабочее место	3
1.4	Умение презентовать результат своей деятельности	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Активно сотрудничает со сверстниками, уважительно относится к мнению окружающих	3
2.2	Проявляет интерес к исследовательской и проектной деятельности	3
2.3	Ответственное отношение к обучению	3
2.4	Аккуратно относится к материально-техническим ценностям	3
	Итого:	24

Шкала оценки

0 баллов - личная характеристика абсолютно не проявлена. Отсутствуют знания, практические навыки, связанные с данным качеством; качество/навык нуждается в развитии.

1 балл - Поверхностная фрагментарная демонстрация качества. Оценка свидетельствует о наличии соответствующих данной деятельности знаний и навыков, проявляющихся не систематически и не в полной мере.

2 балла - Оценка свидетельствует о средней развитости качества/навыка, об удовлетворительно развитых для проявления качества умениях и навыках. Демонстрация качеств нестабильна.

3 балла - Уверенная и стабильная демонстрация качества. Сформировавшийся навык, который в том числе позволяет разрешать сложные

нестандартные ситуации. Оценка соответствует высокой степени выраженности качества/навыка.

Аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум. Стартовый» имеет техническую направленность. Программа готовит детей к творческой инженерной деятельности и ориентирована на изучение механики и основ конструирования, программирования и автоматизации устройств, создание продукта от стадии идеи до действующего прототипа или макета, возможность анализировать процессы взаимодействия пользователя со средой.

Программа включает модули на выбор обучающегося: «Космоквантум», «Геоквантум», «IT-квантум», «Промробоквантум», «Промышленный дизайн», «VR/AR-квантум» и «Хайтек цех». Направления предполагают актуальные знания в области моделирования, прототипирования, программирования и передовых технологий в области конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, компьютерных технологий.

В ходе обучения дети получают «жесткие навыки» и «гибкие навыки» в выбранной области, навыки командного взаимодействия.

Обучение проводится на высокотехнологическом оборудовании, в доступе актуальное программное обеспечение для реализации инженерных идей.

В программу «Кванториум. Стартовый» заложен кейсовый метод обучения. На основе разбора реальной ситуации, которая имеет решение, дети получают компетенции для реализации продукта. Такой подход позволяет применить на практике теоретические знания и является переходным методом к проектной деятельности.

Программа рассчитана на обучающихся 11–17 лет, модуль «Хайтек цех» 13 – 17 лет. В модуле «IT-квантум» обучающиеся делятся на группы по возрастам (11-13 лет и 14-17 лет).

Срок реализации программы 1 год.