

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

Принята на заседании
научно-методического совета
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
Протокол № 3 от 27.03.2025 г..

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
А.Н. Слизько
Приказ № 420-д от 27.03.2025 г.

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

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

Авторы - составители
общеразвивающей программы:
Исакова Д.Р., ПДО
Труфанов Д.С., ПДО
Брусов Д.В., ПДО
Абакшин С.В., ПДО
Микрюков И.А., ПДО
Павлецова А.А., ПДО
Першина Д.А., ПДО
Шигаев Н.Н., ПДО
Баранцев Ю.И., ПДО
Голохвастов А.И., ПДО
Мишарина А.С., ПДО
Симонов М.И., ПДО
Дементьева Е.А., методист

г. Екатеринбург, 2025

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 базовых технических компетенций у обучающихся.

Программа «Кванториум. Стартовый» включает модули: «Космоквантум», «Геоквантум» («Конструирование БПЛА», «Пилотирование БПЛА», «Программирование БПЛА»), «IT-квантум», «Промробоквантум», «Промышленный дизайн», «VR/AR-квантум», «Хайтек цех» («Хайтек цех», «Хайтек Аэротех»). Обучающийся может выбрать только один из модулей и обучаться по нему. В программе обучающийся знакомится с областью и базовыми компетенциями направления. По содержанию модули делятся на предметные, непосредственно связанные с областью знаний.

Модули направлены на развитие базовых и 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. Для узко специализированного освоения профильной специальности такие квантумы как «Геоквантум» и «Хайтек цех» подразделяются на несколько направлений. Такое разделение позволяет сосредоточить внимание обучающихся на решении конкретных задач, в соответствии с их интересами.

Модуль «Хайтек Аэротех» реализуется при поддержке экспертов АО «Уральский завод гражданской авиации» и Уральской передовой инженерной школы УрФУ. Эксперты АО «Уральский завод гражданской авиации» и Уральской передовой инженерной школой УрФУ совместно с педагогами ДТ «Кванториум» являются разработчиками программы и учебных кейсов, спикерами, а также осуществляют материально-техническую поддержку при реализации данной программы.

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»;
- Методические рекомендации для субъектов Российской Федерации по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме, утвержденных Министерством просвещения России 28.06.2019г № МР-81/02вн;
- Положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ Государственного автономного нетипового образовательного учреждения Свердловской области «Дворец молодёжи» от 14.05.2020 г. № 269-д;
- Положение о сетевой форме реализации программ образовательных программ в Государственном автономном нетиповом образовательном учреждении Свердловской области «Дворец молодёжи» от 08.11.2021 г. № 947-д;
- Приказ Минтруда России от 22.09.2021 N 652н «Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 № 66403);
- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
- Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в РФ» (действующая последняя редакция от 28.04.2023г. – Редакция № 178-ФЗ).

Актуальность программы заключается в том, что позволяет обучающимся более полно выявить свои способности в технической области знаний, создать предпосылки по применению начальных и базовых компетенций 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 модулям «ИТ-квантум», «Хайтек цех» и «Хайтек Аэротех» - для детей 13 - 17 лет.

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

Обучающиеся, окончившие программу «ИТ: Нулевой уровень» на высоком уровне, при наличии сертификата, имеют право на поступление на обучение по модулю «ИТ-квантум» до достижения ими возраста 13 лет.

Количество обучающихся в группе – 10-14 человек, на модулях «Хайтек цех» и «Хайтек Аэротех» - 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, 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. 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 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. Появляется стремление 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 до 17 лет)** является произвольным и может быть полностью организовано и контролируемо самостоятельно. Объем внимания, способность длительно сохранять интенсивность и переключаться с одного предмета на другой увеличиваются. Вместе с тем, внимание становится более избирательным, существенно зависящим от направленности его интересов.

Социальная ситуация развития в юношеском 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 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 2 раза в неделю по 2 академических часа. Продолжительность одного академического часа – 40 мин. Перерыв между учебными занятиями – 10 минут. Общее количество часов в неделю – 4 ак. часа

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.

«Жёсткие 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. Базовый» 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 начальные и базовые навыки работы на лазерном и аддитивном оборудовании;
- сформировать базовые навыки безопасной работы с оборудованием и ручным инструментом;
- сформировать базовые навыки владения технической терминологией;
- обучить базовым принципам работы электроники, компьютерных технологий, состояние и перспективы развития компьютерных технологий;
- обучить базовым приемам и технологиям разработки простейших алгоритмов и систем управления, технических устройств и объектов управления.

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 оборудованием;
- способствовать развитию умения обоснования, защиты и презентации своего результата.

Воспитательные задачи:

- воспитывать ответственное отношение к обучению и формировать способность доводить до конца начатое дело;
- способствовать развитию умения планировать свои действия с учетом фактора времени;
- способствовать воспитанию коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной деятельности;
- способствовать воспитанию аккуратного отношения к материально-техническим ценностям.

Модуль «Космоквантум»

Цель: формирование базовых компетенций в сфере аэрокосмических технологий на основе теоретических и практических навыков.

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 работы с ручным инструментом;
- формировать основы технической грамотности

Развивающие:

- Ознакомить учащихся с основами САПР и научить их создавать 2D и 3D модели.
- Развивать навыки программирования на платформе Arduino для создания простых электронных устройств.
- Вводить учащихся в основы астрофизики, объясняя основные концепции и явления.
- Развивать навыки работы с графическими и техническими программами.

Воспитательные:

- Формировать командный дух и навыки сотрудничества при выполнении групповых проектов.
- Способствовать развитию ответственности за результаты своей работы.
- Воспитывать критическое мышление через анализ и решение задач.
- Формировать уважение к мнениям и идеям других участников группы.

«Геокивантум»

Модуль «Конструирование БПЛА»

Цель: формирование познавательной активности обучающихся в области конструирования беспилотных летательных аппаратов на основе развития базовых теоретических и практических навыков.

Обучающие задачи:

- сформировать представление о современном уровне развития и применения БПЛА;
- познакомиться с техническими устройствами, реализующими принцип беспилотного управления;
- сформировать навыки управления (пилотирования) БПЛА (квадрокоптерами);
- сформировать знания, умения и навыки по работе с персональным компьютером, программами и облачными сервисами;
- обучить основам конструирования беспилотных летательных аппаратов, или/и их частей.

Развивающие задачи:

- поддерживать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развитие навыков бережной эксплуатации радиотехники;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- развитие логического и ассоциативного мышления.

Воспитательные задачи:

- развить трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности;
- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

«Геокивантум»

Модуль «Пилотирование БПЛА»

Обучающие задачи:

- сформировать представление о современном уровне развития и применения БПЛА;
- сформировать навыки управления (пилотирования) БПЛА (квадрокоптерами);
- сформировать знания, умения и навыки по работе с персональным компьютером, программами и облачными сервисами;
- обучить основам FPV-пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- познакомиться с соревновательной деятельностью в области пилотирования БПЛА.

Развивающие:

- сформировать творческий, инженерный подход к выполнению разноплановых работ с применением беспилотных летательных аппаратов;
- воспитать умение работать в коллективе и на результат, целесообразно распределять обязанности.
- развитие у учащихся самостоятельно разбираться в инструкциях, производить работу с оборудованием;

- способствовать развитию умения обоснования, защиты и презентации своего кейса.

Воспитательные:

- воспитывать умение работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе;
- формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество;
- развить интерес к участию в соревнованиях.

«Геокивантум»

Модуль «Программирование БПЛА»

Обучающие задачи:

- сформировать представление о современном уровне развития и применения БПЛА;
- познакомиться с техническими устройствами, реализующими принцип беспилотного управления
- сформировать навыки управления (пилотирования) БПЛА (квадрокоптерами);
- сформировать знания, умения и навыки по работе с персональным компьютером, программами и облачными сервисами;
- обучить основам программирования беспилотных летательных аппаратов.

Развивающие:

- сформировать творческий, инженерный подход к выполнению разноплановых работ с применением беспилотных летательных аппаратов;
- воспитать умение работать в коллективе и на результат, целесообразно распределять обязанности.
- способствовать развитию умения обоснования, защиты и презентации своего кейса;

- развитие у учащихся самостоятельно разбираться в инструкциях, производить работу с оборудованием.

Воспитательные:

- воспитывать умение работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе;
- формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество;
- развить интерес к участию в соревнованиях.

Модуль «IT-квантум»

Цель: формирование познавательной активности обучающихся в области IT, электроники и прототипирования 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 базовый навыки проектирования web-сайтов.

Развивающие задачи:

- развить навыки анализа информации: поиск решений в документации, форумах, видеоуроках;
- сформировать умение презентовать проекты: структурировать речь, использовать визуализацию (графики, скриншоты), отвечать на вопрос;

- научить работать в команде: распределение ролей, согласование идей, использование GitHub для управления задачами;
- развить критическое мышление через отладку кода, анализ ошибок и оптимизацию решений.

Воспитательные задачи:

- воспитать ответственность за соблюдение сроков этапов проекта (дедлайны, контрольные точки);
- сформировать уважение к интеллектуальной собственности: цитирование источников, соблюдение лицензий ПО;
- привить этику командной работы: конструктивная критика, поддержка участников, решение конфликтов;
- способствовать развитию инициативности и самостоятельности в поиске и реализации творческих решений.

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.

Развивающие задачи:

- совершенствовать мелкую моторику;
- развить способности следовать инструкциям при выполнении работ;
- обучить навыкам работы с компьютерной техникой;
- обучить поиску и адаптации ранее разработанных решений.

Воспитательные задачи:

- научить ответственному отношению к оборудованию;
- сформировать самостоятельность при выполнении индивидуальных заданий;
- развить навыки эффективного взаимодействия с другими учащимися;
- развить интерес к участию в соревнованиях.

Модуль «Промышленный дизайн»

Цель: формирование базовых компетенций для графического и промышленного дизайнера

Обучающие задачи:

- сформировать базовые понятия в сфере графического и промышленного дизайна;
- обучить работе в растровых и векторных редакторах;
- сформировать базовые навыки 3D-моделирования;
- сформировать базовые знания в композиции и перспективе;
- сформировать базовые знания в построении чертежей;
- развить потребность к самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- изучить принципы работы с компьютером и ПО.

Развивающие задачи:

- сформировать навыки работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;
- познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с оборудованием;

- сформировать способности к анализу восприятия визуальной информации;
- сформировать навык обоснования, защиты и презентации своего результата.

Воспитательные задачи:

- воспитывать ответственное отношение к обучению и формировать способность доводить до конца начатое дело;
- способствовать развитию навыка пользования поиском нестандартных решений, генерацией новых идей, преодолением стереотипов;
- способствовать воспитанию коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной деятельности;
- сформировать интерес к конкурсной деятельности.

Модуль «VR/AR-квантум»

Цель: сформировать начальные компетенций по работе с компьютерной графикой для разработки приложений.

Обучающие задачи:

- сформировать понятие базовых принципов работы с компьютером;
- сформировать понимание процесса создания 3D-модели и работать в профильном программном обеспечении для 3D-моделирования;
- обучить приёмам технологий разработки простейших алгоритмов в игровом движке Unreal Engine 4;
- обучить основам работы с профильным оборудованием;
- обучить основам создания базовых игровых механик;
- обучить основам работы с прототипированием локации уровня;
- обучить основам работы с освещением уровня;
- обучить основам сборки игрового проекта из разных частей в один;
- обучить основам структуры разработки игрового приложения;

- способствовать формированию логики в разработке игрового приложения.

Развивающие задачи:

- способствовать развитию знания, как искать, отбирать и оценивать информацию из книг, статей, интернет-ресурсов и других источников. Это включает в себя формирование критического мышления и умение пересказывать информацию своими словами;

- способствовать развитию навыков аргументации и структурирования своих мыслей, чтобы уверенно представлять идеи и предлагать решения во время обсуждений и презентаций;

- научить грамотно представлять свои проекты и разработки, использовать презентационные материалы, такие как слайды, мультимедиа и демонстрации, чтобы эффективно доносить свои идеи до аудитории;

- научить нормам и стандартам безопасности, как предотвратить несчастные случаи и правильно действовать в экстренных ситуациях.

Воспитательные задачи:

- способствовать развитию навыков саморегуляции и целеустремленности, а также умение ставить и достигать реалистичные цели в процессе обучения и разработки;

- научить разрабатывать эффективные планы работы, распределять время между задачами и придерживаться графика. Учащийся должен осознавать значение дедлайнов и уметь организовывать рабочий процесс;

- способствовать развитию навыка межличностного общения, умения работать в группе, а также обмениваться идеями и получать конструктивную обратную связь;

- способствовать развитию умения бережно относиться к оборудованию и учебным материалам, понимая их ценность и осознавать важность его сохранности

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

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

Обучающие задачи:

- обучить основам инженерии;
- обучить проектированию в САПР Компас-3D;
- обучить основам электроники;
- обучить настройке и эксплуатации станочного оборудования;
- формировать навыки работы на лазерном и аддитивном оборудовании;
- формировать навыки работы с ручным инструментом;
- формировать техническую грамотность.

Развивающие:

- научить следовать алгоритмам и техническим инструкциям;
- познакомить с основами безопасности при работе с техникой;
- способствовать развитию навыков аргументации и структурирования своих мыслей, чтобы уверенно представлять идеи и предлагать решения во время обсуждений и презентаций;
- способствовать развитию логического мышления через решение простых инженерных задач.

Воспитательные:

- способствовать развитию самостоятельности при выполнении индивидуальных заданий;
- научить организовывать свое рабочее пространство;
- сформировать уважение к технике и правилам её эксплуатации;
- развить навыки межличностного общения.

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек Аэротех»

Цель: знакомство с технологией проектирования и моделирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) самолетного типа.

Обучающие задачи:

- обучить приемам черчения и компьютерной графике;
- ознакомить с ЕСКД, ГОСТами для создания эскизов и чертежей в программе Компас-3D;
- ознакомить с правилами использования воздушного пространства РФ;
- ознакомить с основами аэродинамики;
- ознакомить с типами каналов связи БПЛА;
- сформировать представление о технологии изготовления БПЛА;
- обучить основам пилотирования БПЛА.

Развивающие задачи:

- способствовать развитию знания, как искать, отбирать и оценивать информацию из книг, статей, интернет-ресурсов и других источников;
- научить излагать свои мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;
- научить грамотно представлять свои проекты и разработки, использовать презентационные материалы, такие как слайды, мультимедиа и демонстрации, чтобы эффективно доносить свои идеи до аудитории
- способствовать развитию быстрой адаптации к незнакомой компьютерной программе.

Воспитательные задачи:

- способствовать развитию целеустремлённости, организованности и ответственного отношения к обучению;
- сформировать уважение к технике и правилам её эксплуатации;
- воспитание трудолюбия, бережного отношения к труду других людей;
- способствовать развитию самостоятельности при выполнении индивидуальных заданий.

3. Содержание общеразвивающей программы

Модуль «Космоквантум»

Учебный (тематический) план

Таблица №1

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
2.	Основы Ракетомоделирования	10	3	7	
2.1	Знакомство с приложением OpenRocket	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Кейс: «Основы Ракетомоделирования»	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Защита кейса: «Основы Ракетомоделирования»	2	1	1	Презентация
3.	Астрономия	30	17	13	
3.1	История мировой космонавтики	6	6	-	Устный опрос
3.2	Астрофизика	20	10	10	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Подготовка доклада на тему Космонавтики	4	1	3	Выполнение практического задания, презентация
4.	Основы Компас-3D	38	6	32	
4.1	Основы начертательной геометрии	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
4.2	Чтение чертежей	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
4.3	Основы Твёрдотельного моделирования	16	1	15	Устный опрос, практическая работа
4.4	Создание сборок	6	-	6	Практическая работа
4.5	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	8	1	7	Устный опрос, выполнение практического задания
4.6	Защита кейса «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	2	1	1	Презентация
5.	Схемотехника	8	4	4	
5.1	Физические законы для электрических цепей	4	2	2	Устный опрос, практическая работа

5.2	Основные элементы цепи и их назначение	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
6.	Ардуино	28	5	23	
6.1	Основы кода	6	1	5	Устный опрос, практическая работа
6.2	Основы подключения компонентов	12	2	10	Устный опрос, практическая работа
6.3	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	8	1	7	Устный опрос, практическая работа
6.4	Защита кейса «Сборка запрограммированной электрической цепи»	2	1	1	Презентация
7.	Итоговый кейс: «Ракетостроение»	28	3	25	
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	24	1	23	Устный опрос, практическая работа
7.2	Защита итогового кейса «Ракетостроение»	7	-	2	Презентация
7.3	Рефлексия	2	2	-	Беседа
Итого:		144	39	105	

Модуль «Космоквантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №2

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Вводное занятие	Знакомство с Космоквантумом и его возможностями	Игра на знакомство, входная диагностика
2.	Основы Ракетомоделирования		
2.1	Знакомство с приложением OpenRocket	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
2.2	Кейс: «Основы Ракетомоделирования»	-	Сборка ракеты, изготовление корпусных деталей
2.2	Кейс: «Основы Ракетомоделирования»	-	Сборка ракеты, изготовление корпусных деталей
2.3	Защита кейса: «Основы Ракетомоделирования»	Рефлексия	Презентация выполненной модели и подготовка к запуску ракеты
3.	Астрономия		
3.1	История мировой космонавтики	Лекция об истории мировой космонавтики	-
3.1	История мировой космонавтики	Беседа с учениками о перспективах мировой космонавтики	-
3.1	История мировой космонавтики	Беседа с учениками о перспективах отечественной космонавтики	-
3.2	Астрофизика	Лекция об устройстве вселенной	-
3.2	Астрофизика	-	Работа в симуляторе
3.2	Астрофизика	Лекция об устройстве телескопа	-

3.2	Астрофизика	Лекция об устройстве ракетоносителей	-
3.2	Астрофизика	-	Работа в симуляторе
3.2	Астрофизика	Физические процессы происходящие во вселенной	-
3.2	Астрофизика	-	Разбор задач по орбитальной механике
3.2	Астрофизика	-	Разбор задач по орбитальной механике
3.2	Астрофизика	Лекция об устройстве оборудования для исследования космоса	-
3.2	Астрофизика	-	Работа с оборудованием
3.3	Подготовка доклада на тему Космонавтики	-	Выбор темы, сбор информации, оформление презентации
3.3	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 и инструменты по созданию чертежей	Работа с видами
4.1	Основы начертательной геометрии	Основные инструменты по созданию чертежей	Самостоятельная работа на бумаге по выданным деталям
4.2	Чтение чертежей	Основы чтения чертежей	Практическая работа по чтению чертежей
4.3	Основы Твёрдотельного моделирования	Знакомство с основами твердотельного моделирования.	Создание простых геометрических фигур
4.3	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Создание модели игрального кубика
4.3	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Команды построения моделей: выдавливание, вращение, по траектории, по сечениям, вырезание
4.3	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Создание деталей операций

			“выдавливание” и “вытянутый вырез”
4.3	Основы Твердотельного моделирования	-	Создание деталей с элементами “фаска” и “скругление”
4.3	Основы Твердотельного моделирования	-	Создание деталей операцией “вращение” и “вырез вращением”
4.3	Основы Твердотельного моделирования	-	Создание деталей с элементами “ребро”
4.3	Основы Твердотельного моделирования	-	Создание деталей операцией “по траектории” и “вырез по траектории”
4.4	Создание сборок	-	Изучение взаимосвязей деталей
4.4	Создание сборок	-	Создание сборочной конструкции
4.4	Создание сборок	-	Настройка цветов сборочной конструкции
4.5	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	Выдача задания по кейсу	Моделирование деталей
4.5	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	-	Моделирование деталей
4.5	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	-	Моделирование деталей
4.5	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	-	Сборка деталей
4.6	Защита кейса «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	Рефлексия	Презентация работы
5.	Схемотехника		
5.1	Физические законы для электрических цепей	Закон Ома для электрической цепи	-
5.1	Физические законы для электрических цепей	-	Расчёт параметров
5.2	Основные элементы цепи и их назначение	Компоненты цепи, их назначение и использование	-
5.2	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

6.1	Основы кода	-	Изучение циклов
6.1	Основы кода	-	Подключение микроконтроллера к компьютеру, работа в Arduino IDE
6.2	Основы подключения компонентов	Вывод и считывание информации через COM-порт.	-
6.2	Основы подключения компонентов	-	Подключение УЗ датчика
6.2	Основы подключения компонентов	-	Подключение ИК датчика
6.2	Основы подключения компонентов	-	Подключение потенциометра
6.2	Основы подключения компонентов	-	Управление двигателями
6.2	Основы подключения компонентов	-	Подключение барометрического датчика и гироскопа
6.3	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	Подбор электрической схемы	Выбор кода
6.3	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	-	Написание кода
6.3	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	-	Подключение компонентов
6.3	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	-	Проверка работоспособности
6.4	Защита кейса «Сборка запрограммированной электрической цепи»	Рефлексия	Презентация
7.	Итоговый кейс: «Ракетостроение»		
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	Объяснение задания	Деление на команды
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Проработка идеи
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Моделирование деталей
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Моделирование деталей
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Разработка электрической цепи

7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Разработка электрической цепи
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Программирование компонентов
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Программирование компонентов
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Изготовление деталей
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Изготовление деталей
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Сборка, проверка работоспособности
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Сборка, проверка работоспособности
7.2	Защита итогового кейса «Ракетостроение»	-	Презентация
7.3	Рефлексия	Обсуждение и подведение итогов учебного года	-

«ГеоКвантум»
Модуль «Конструирование БПЛА»
Учебный (тематический) план

Таблица №3

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в направление	4	2	2	
1.1.	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	2	2	-	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Особенности работы в направлении	2	-	2	Выполнение практического задания
2	Технологии беспилотных летательных аппаратов	4	4	0	
2.1	Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления	2	2	-	Устный опрос
2.2	Применение технологий БПЛА в различных областях	2	2	-	Устный опрос
3.	Устройство и Компоненты	44	34	10	
3.1	Классификация БПЛА по летным характеристикам	2	2	-	Устный опрос
3.2	Рама и защитные конструкции	6	4	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Аэродинамика. Винтомоторная группа	6	4	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.4	Полетный контроллер	10	10	-	Устный опрос
3.5	Аккумуляторные батареи	2	2	-	Устный опрос
3.6	Радиоаппаратура управления	8	8	-	Устный опрос
3.7	Электротехника и схемотехника	10	4	6	Устный опрос, выполнение практического задания
4	Пилотирование БПЛА	30	4	26	
4.1	Движение в горизонтальной плоскости, элементы управления.	2	2	-	Устный опрос
4.2	Движение в вертикальной плоскости. Выполнение практических элементов управления	4	-	4	Выполнение практического задания
4.3	Подъем и посадка БПЛА	2	-	2	Выполнение практического задания

4.4	Полет по прямой. Поворот. Реверс.	4	-	4	Выполнение практического задания
4.5	Полет по заданной траектории	4	-	4	Выполнение практического задания
4.6	Сложные перемещения. Комбинации системы управления	4	-	4	Выполнение практического задания
4.7	Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	4	2	2	Устный опрос, Выполнение практического задания
4.8	Подготовка к соревнованиям, тренировочные полеты	6	-	6	Выполнение практического задания
5.	Конструирование Летательных аппаратов	52	12	40	
5.1	Введение в конструирование летательных аппаратов	4	4	-	Устный опрос
5.2	Разработка конструкции основных элементов БПЛА	6	2	4	Устный опрос. Выполнение практического задания
5.3	Анализ и выявление недостатков существующей конструкции БПЛА.	6	2	4	Устный опрос, Выполнение практического задания
5.4	Разработка альтернативных вариантов конструктивных решений для БПЛА	6	-	6	Выполнение практического задания
5.5	Разработка и модернизация конструкции	6	-	6	Выполнение практического задания
5.6	Создание 3Д моделей элементов конструкции, прочностной и динамический анализ	6	2	4	Устный опрос, Выполнение практического задания
5.7	Изготовление элементов конструкции	4	-	4	Устный опрос, Выполнение практического задания
5.8	Модернизация программного обеспечения БПЛА	4	-	4	Устный опрос, Выполнение практического задания
5.9	Сборка и испытание модернизированного БПЛА	6	-	6	Устный опрос, Выполнение практического задания
5.10	Подготовка презентационного доклада по результатам модернизации	4	2	2	Устный опрос, Выполнение практического задания
6.	Кейс: «Конструкторское решение»	10	4	6	
6.1	Выдача задания, инициализация кейса	2	2	-	Устный опрос
6.2	Разработка прототипа	2	-	2	Выполнение практического задания
6.3	Тестирование	2	-	2	Выполнение практического задания
6.4	Защита кейса «Конструкторское решение»	2	-	2	Выполнение практического задания
6.5	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
Итого:		144	60	84	

«ГеоКвантум»

Модуль «Конструирование БПЛА»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №4

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в направление		
1.1.	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с оборудованием	-
1.2	Особенности работы в направлении	-	Практическая работа на понимание взаимодействия между периферийными устройствами ПК.
2	Технологии беспилотных летательных аппаратов		
2.1	Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления	Типы и классификация существующих БПЛА. Конструктивные особенности. Перспективные направления развития. Анализ рассмотренных конструкций БПЛА. Информационный анализ предлагаемых моделей БПЛА.	-
2.2	Применение технологий БПЛА в различных областях	Введение в теорию беспилотного управления, знакомство с существующими примерами использования технологии. Предложение по развитию области применения БПЛА. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов ее решения.	-
3.	Устройство и Компоненты БПЛА		
3.1	Классификация БПЛА по летным характеристикам	Типы классификаций. Классификация UVS International. Российская универсальная классификация. Классификация БПЛА по конструкции	-

3.2	Рама и защитные конструкции	Основные термины. Виды рам и защитных конструкций	-
3.2	Рама и защитные конструкции	Материал для рамы. Размер рамы.	-
3.2	Рама и защитные конструкции	-	Создание прототипа рамы
3.3	Аэродинамика. Винтомоторная группа	Аэродинамическая конструкция крыла.	-
3.3	Аэродинамика. Винтомоторная группа	Аэродинамические характеристики пропеллера. Виды моторов. Виды лопастей. Регуляторы оборотов.	-
3.3	Аэродинамика. Винтомоторная группа		Подбор винтомоторной группы для БПЛА
3.4	Полетный контроллер	Полетный контроллер. Основные задачи выполняемые полетным контроллером.	-
3.4	Полетный контроллер	Понятие инерциальный измерительный блок. Принцип работы интегрального гироскопа	-
3.4	Полетный контроллер	Принцип работы интегрального акселерометра	-
3.4	Полетный контроллер	Последовательный порт UART. Данные черного ящика. Типы коннекторов.	-
3.4	Полетный контроллер	Программное обеспечение для полетных контроллеров	-
3.5	Аккумуляторные батареи	Виды аккумуляторов. Выбор аккумулятора для квадрокоптера	-
3.6	Радиоаппаратура управления	Принцип работы радиоаппаратуры	-
3.6	Радиоаппаратура управления	Антенны с линейной поляризацией. Антенны с круговой поляризацией.	-
3.6	Радиоаппаратура управления	Частота и диапазон рабочих частот.	-
3.6	Радиоаппаратура управления	Протоколы передачи данных	-
3.7	Электротехника и схемотехника	Электротехнические компоненты беспилотных систем. Принципы пайки основных компонентов БПЛА	-

3.7	Электротехника и схемотехника	Электротехнические компоненты беспилотных систем. Принципы пайки основных компонентов БПЛА	-
3.7	Электротехника и схемотехника	-	Пайка основных компонентов БПЛА
3.7	Электротехника и схемотехника	-	Пайка основных компонентов БПЛА
3.7	Электротехника и схемотехника	-	Пайка основных компонентов БПЛА
4	Пилотирование БПЛА		
4.1	Движение в горизонтальной плоскости, элементы управления.	Типовые приемы управления элементами БПЛА.	-
4.2	Движение в вертикальной плоскости. Выполнение практических элементы управления	-	Свободное движение в горизонтальной плоскости. Отработка свободного полета по горизонтали с использованием элементов управления.
4.2	Движение в вертикальной плоскости. Выполнение практических элементы управления	-	Движение в вертикальной плоскости, элементы управления Отработка подъема и снижения с использованием элементов управления
4.3	Подъем и посадка БПЛА	-	Варианты взлета БПЛА. Вертикальный взлет, взлет в движение. Посадка на различные типы поверхностей. Зависание на месте. Отработка вариантов взлета и посадки
4.4	Полет по прямой. Поворот. Реверс.	-	Полет по прямой. Движение вперед, назад, вбок.
4.4	Полет по прямой. Поворот. Реверс.	-	Отработка различных комбинаций прямолинейного полета
4.5	Полет по заданной траектории	-	Криволинейное движение. Особенности управления..
4.5	Полет по заданной траектории	-	Отработка полет по криволинейному маршруту. Использование системы дистанционного управления.

4.6	Сложные перемещения. Комбинации системы управления	-	Полет по сложной траектории. Основные принципы управления.
4.6	Сложные перемещения. Комбинации системы управления	-	Полетная практика на тренировочном маршруте
4.7	Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	Типовые ошибки, возникающие при управлении БПЛА. Аварийное пилотирование.	-
4.7	Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	-	Отработка аварийных ситуаций при пилотировании БПЛА.
4.8	Подготовка к соревнованиям, тренировочные полеты	-	Изучение правил и тактики соревнований БПЛА.
4.8	Подготовка к соревнованиям, тренировочные полеты	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям.
4.8	Подготовка к соревнованиям, тренировочные полеты	-	Полет по трассе, приближенной к трассе соревнования.
5	Конструирование Летательных аппаратов		
5.1	Введение в конструирование летательных аппаратов	Введение в конструирование летательных аппаратов. Базовые конструктивные решения БПЛА.	-
5.1	Введение в конструирование летательных аппаратов	Анализ типовых конструкций БПЛА. Информационный поиск	-
5.2	Разработка конструкции основных элементов БПЛА	Алгоритмы разработки базовых элементов БПЛА. Разработка конструкции элементов БПЛА по вариантам.	Разработка конструкции элементов БПЛА по вариантам. Конструкторская документация. Работа в профильной программе для конструирования БПЛА
5.2	Разработка конструкции основных элементов БПЛА	-	Разработка конструкции элементов БПЛА по вариантам. Конструкторская документация.
5.2	Разработка конструкции основных элементов БПЛА	-	Работа в профильной программе для конструирования БПЛА
5.3	Анализ и выявление недостатков существующих конструкций БПЛА.	Анализ конструкции учебного БПЛА на	Выявление возможности модернизации

		предмет возможной модернизации.	конструкции, информационный поиск.
5.3	Анализ и выявление недостатков существующих конструкций БПЛА.	-	Выявление возможности модернизации конструкции, информационный поиск.
5.3	Анализ и выявление недостатков существующих конструкций БПЛА.	-	Выявление возможности модернизации конструкции, информационный поиск.
5.4	Разработка альтернативных вариантов конструктивных решений для БПЛА	-	Конструктивные приемы, используемые для разработки элементов БПЛА.
5.4	Разработка альтернативных вариантов конструктивных решений для БПЛА	-	Проработка альтернативных вариантов конструкции типовых элементов БПЛА.
5.4	Разработка альтернативных вариантов конструктивных решений для БПЛА	-	Представление проработанных альтернативных вариантов конструкции типовых элементов БПЛА.
5.5	Разработка и модернизация конструкции	-	Использование готовых конструктивных решений. Создание конструкторской документации.
5.5	Разработка и модернизация конструкции	-	Использование готовых конструктивных решений. Создание конструкторской документации.
5.5	Разработка и модернизация конструкции	-	Представление созданной конструкторской документации.
5.6	Создание 3D моделей элементов конструкции, прочностной и динамический анализ	Использование пакетов инженерной 3D графики при реализации конструкторских решений.	-
5.6	Создание 3D моделей элементов конструкции, прочностной и динамический анализ	-	Создание 3D моделей модернизированных элементов конструкции рамы
5.6	Создание 3D моделей элементов конструкции, прочностной и динамический анализ	-	Создание 3D моделей модернизированных элементов конструкции полезной нагрузки
5.7	Изготовление элементов конструкции	-	Изготовление модернизированных элементов конструкции с использованием 3D печати. Постобработка и

			сборка конструктивных элементов
5.7	Изготовление элементов конструкции	-	Постобработка и сборка конструктивных элементов
5.8	Модернизация программного обеспечения БПЛА	-	Доработка программного обеспечения БПЛА с учетом модернизированной конструкции.
5.8	Модернизация программного обеспечения БПЛА	-	Доработка программного обеспечения БПЛА с учетом модернизированной конструкции.
5.9	Сборка и испытание модернизированного БПЛА	-	Сборка и испытание модернизированного БПЛА.
5.9	Сборка и испытание модернизированного БПЛА	-	Сборка и испытание модернизированного БПЛА.
5.9	Сборка и испытание модернизированного БПЛА	-	Сборка и испытание модернизированного БПЛА.
5.10	Подготовка презентационного доклада по результатам модернизации и выступление с ним	Разработка презентационного материала по результатам модернизации базовой конструкции БПЛА. Подготовка к докладу	-
5.10	Подготовка презентационного доклада по результатам модернизации и выступление с ним	-	Презентация доклада
6	Кейс: «Конструкторское решение»		
6.1	Выдача задания, инициализация кейса	Введение в историю и проблематику кейса	-
6.2	Разработка прототипа	-	Составление плана задач. Работа над кейсом
6.3	Тестирование	-	Тестирование и доработка решения
6.4	Защита кейса «Конструкторское решение»	-	Презентация проделанной работы
6.5	Рефлексия	Анализируем проделанную работу в форме беседы	-

«ГеоКвантум»
Модуль «Пилотирование БПЛА»
Учебный (тематический) план

Таблица №5

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в направление	4	3	1	
1.1.	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Особенности работы в направлении	2	2		Устный опрос
2	Технологии беспилотных летательных аппаратов	4	4	-	
2.1	Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления	2	2	-	Устный опрос
2.2	Применение технологий БПЛА в различных областях	2	2	-	Устный опрос
3	Особенности «спортивных» полетов	26	2	24	
3.1	Виды симуляторов	2	2	-	Устный опрос
3.2	Особенности полетов на симуляторе	2	-	2	Выполнение практического задания
3.3	Отработка навыка полета на симуляторе	12	-	12	Выполнение практического задания
3.4	Подготовка соревнованиям внутри квантума, тренировочные полеты	10	-	10	Выполнение практического задания
4	Визуальное пилотирование	56	6	50	
4.1	Техника безопасности при полетах	2	2	-	Устный опрос
4.2	Визуальное пилотирование в зоне для полетов	4	-	4	Выполнение практического задания
4.3	Движение в горизонтальной плоскости, элементы управления.	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
4.4	Движение в вертикальной плоскости. Выполнение практических элементов управления	4	-	4	Выполнение практического задания
4.5	Подъем и посадка БПЛА	4	-	4	Выполнение практического задания

4.6	Полет по прямой. Поворот. Реверс.	4	-	4	Выполнение практического задания
4.7	Полет по заданной траектории	4	-	4	Выполнение практического задания
4.8	Сложные перемещения. Комбинации системы управления	4	-	4	Выполнение практического задания
4.9	Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	4	-	4	Выполнение практического задания
4.10	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	22	2	20	Устный опрос, выполнение практического задания
5.	FPV - пилотирование	34	2	32	
5.1	Установка FPV оборудования на БВС мультироторного типа	4	-	4	Выполнение практического задания
5.2	FPV пилотирование в зоне для полетов	4	-	4	Выполнение практического задания
5.3	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	26	2	24	Устный опрос, выполнение практического задания
6.	Кейс: «Мой первый БПЛА»	20	4	16	
6.1	Выдача задания, инициализация кейса	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
6.2	Реализация автономного полета	4	-	4	Выполнение практического задания
6.3	Тестирование	8	-	8	Выполнение практического задания
6.4	Защита кейса «Мой первый БПЛА»	2	-	2	Выполнение практического задания
6.5	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
Итого:		144	21	123	

«ГеоКвантум»

Модуль «Пилотирование БПЛА»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №6

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в направление		
1.1.	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	Инструктаж по технике безопасности.	Знакомство с оборудованием, игры на знакомство, входная диагностика.
1.2	Особенности работы в направлении	Изучение теоретического материала по взаимодействию между периферийными устройствами ПК.	-
2	Технологии беспилотных летательных аппаратов		
2.1	Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления	Типы и классификация существующих БПЛА. Конструктивные особенности. Перспективные направления развития. Анализ рассмотренных конструкций БПЛА. Информационный анализ предлагаемых моделей БПЛА.	-
2.2	Применение технологий БПЛА в различных областях	Введение в теорию беспилотного управления, знакомство с существующими примерами использования технологии. Предложение по развитию области применения БПЛА. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов ее решения.	-
3	Особенности «спортивных» полетов		
3.1	Виды симуляторов	Виды симуляторов. Принципы их работы. Основные типы управления	-

3.2	Особенности полетов на симуляторе	-	Особенности полетов на симуляторе. Виды радиоаппаратуры для симуляторов
3.3	Отработка навыка полета на симуляторе	-	Выбор БПЛА для полета на симуляторе, основные характеристики БПЛА для скоростного прохождения трассы
3.3	Отработка навыка полета на симуляторе	-	Взлет, посадка, полет по прямой в режиме arcade
3.3	Отработка навыка полета на симуляторе	-	Взлет, посадка, полет по прямой, разворот в режиме arcade
3.3	Отработка навыка полета на симуляторе	-	Взлет, посадка, полет по прямой, в режиме аcro
3.3	Отработка навыка полета на симуляторе	-	Взлет, посадка, полет по прямой, разворот в режиме аcro
3.3	Отработка навыка полета на симуляторе	-	Взлет, посадка, полет по прямой, разворот, полет по трассе с выполнением основных фигур пилотирования в режиме аcro
3.4	Подготовка соревнованиям внутри квантума, тренировочные полеты	-	Тренировочные полеты на симуляторе. Исправление типичных ошибок при полетах.
3.4	Подготовка соревнованиям внутри квантума, тренировочные полеты	-	Тренировочные полеты на симуляторе. Исправление типичных ошибок при полетах.
3.4	Подготовка соревнованиям внутри квантума, тренировочные полеты	-	Тренировочные полеты на симуляторе
3.4	Подготовка соревнованиям внутри квантума, тренировочные полеты	-	Тренировочные полеты на симуляторе
3.4	Подготовка соревнованиям внутри квантума, тренировочные полеты		Проведение соревнования внутри квантума среди групп. Выявление участников региональных соревнований
4	Визуальное пилотирование БПЛА		
4.1	Техника безопасности при полетах	Техника безопасности при полетах	-
4.2	Визуальное пилотирование в полетной зоне	-	Знакомство с особенностями полетной зоны
4.2	Визуальное пилотирование в полетной зоне	-	Практические занятия в полетной зоне.

4.3	Движение в горизонтальной плоскости, элементы управления.	-	Типовые приемы управления элементами БПЛА.
4.3	Движение в горизонтальной плоскости, элементы управления.	-	Выполнение движения в горизонтальной плоскости
4.4	Движение в вертикальной плоскости. Выполнение практических элементов управления	-	Свободное движение в горизонтальной плоскости. Отработка свободного полета по горизонтали с использованием элементов управления.
4.4	Движение в вертикальной плоскости. Выполнение практических элементов управления	-	Отработка подъема и снижения с использованием элементов управления
4.5	Подъем и посадка БПЛА	-	Варианты взлета БПЛА. Вертикальный взлет, взлет в движение. Посадка на различные типы поверхностей. Зависание на месте. Отработка вариантов взлета и посадки
4.5	Подъем и посадка БПЛА	-	Варианты взлета БПЛА. Вертикальный взлет, взлет в движение. Посадка на различные типы поверхностей. Зависание на месте. Отработка вариантов взлета и посадки
4.6	Полет по прямой. Поворот. Реверс.	-	Полет по прямой. Движение вперед, назад, вбок.
4.6	Полет по прямой. Поворот. Реверс.	-	Отработка различных комбинаций прямолинейного полета
4.7	Полет по заданной траектории	-	Криволинейное движение. Особенности управления. Отработка полет по криволинейному маршруту.
4.7	Полет по заданной траектории	-	Отработка полет по криволинейному маршруту. Использование системы дистанционного управления.
4.8	Сложные перемещения. Комбинации системы управления	-	Полет по сложной траектории. Основные принципы управления.

			Полетная практика на тренировочном маршруте
4.8	Сложные перемещения. Комбинации системы управления	-	Полет по сложной траектории. Основные принципы управления. Полетная практика на тренировочном маршруте
4.9	Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	-	Отработка аварийных ситуаций при пилотировании БПЛА.
4.9	Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	-	Отработка аварийных ситуаций при пилотировании БПЛА.
4.10	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	Изучение правил и тактики соревнований БПЛА.	
4.10	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Переключение полетных режимов. Включение коптера. Поднятие. Возвращение в точку подъема. Экстренная посадка. Полёты на БПЛА.
4.10	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево-вправо. Посадка. Полёты на БПЛВ.
4.10	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Полёт по кругу хвостом к себе. Полёты БПЛА. Висение боком к себе. Полет взад-вперед и влево-вправо боком к себе.
4.10	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Полёты на БПЛА. Полёт боком к себе влево-вправо по одной линии с разворотом. Полёт лицом к себе. Висение. Вперед-назад, влево-вправо лицом к себе.
4.10	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Закрепление приобретенных навыков на большой высоте. Полёт по кругу носом вперед. Восьмёрка носом вперёд Закрепление навыков. Полёты в

			труднодоступных местах.
4.10	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям. Восьмёрка носом вперёд Закрепление навыков.
4.10	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям. Полёты в необычных местах.
4.10	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям. Полет по трассе на время
4.10	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям. Командные гонки, практика.
4.10	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям. Подготовка и настройка видеооборудования.
5	FPV - пилотирование		
5.1	Установка FPV оборудования на БВС мультироторного типа	-	Установка системы FPV
5.1	Установка FPV оборудования на БВС мультироторного типа	-	Настройки системы FPV, тестирование системы FPV
5.2	FPV пилотирование в зоне для полетов	-	FPV пилотирование в зоне для полетов
5.2	FPV пилотирование в зоне для полетов	-	FPV пилотирование в зоне для полетов
5.3	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	Изучение правил и тактики соревнований на БПЛА	-
5.3	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Подготовка и настройка видеооборудования. Контрольные упражнения. Полёт по маршруту.
5.3	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Установка элементов дистанции и полет по дистанции. Полёт по дистанции. Отработка практических заданий
5.3	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Установка элементов дистанции и полет по дистанции. Полёт по

			дистанции. Отработка практических заданий
5.3	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Установка элементов дистанции и полет по дистанции. Полёт по дистанции. Отработка практических заданий
5.3	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям. Полёт по дистанции. Отработка практических заданий
5.3	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям. Полёт по дистанции. Отработка практических заданий
5.3	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям, изучение трассы для соревнования, пролет по дистанции.
5.3	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям. Элементы Roll, flip, split s, powerloop
5.3	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям. Элементы Roll, flip, split s, powerloop
5.3	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям. Элементы Roll, flip, split s, powerloop
5.3	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям, полет в замкнутом пространстве
5.3	Подготовка к региональным и межрегиональным соревнованиям	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям. Соревнование внутри квантума
6.	Кейс: «Мой первый БПЛА»		
6.1	Выдача задания, инициализация кейса	Введение в историю и проблематику кейса	-
6.1	Выдача задания, инициализация кейса	-	Выдача кейса, проработка решения
6.2	Реализация автономного полета	-	Составление плана задач. Работа над кейсом
6.2	Реализация автономного полета	-	Работа над кейсом

6.3	Тестирование	-	Тестирование и доработка решения
6.3	Тестирование	-	Тестирование и доработка решения
6.3	Тестирование	-	Тестирование и доработка решения
6.3	Тестирование	-	Тестирование и доработка решения
6.4	Защита кейса «Мой первый БПЛА»	-	Презентация решения
6.5	Рефлексия	Анализируем проделанную работу в форме беседы	-

«Геокивантум»

Модуль «Программирование БПЛА»

Учебный (тематический) план

Таблица №7

П№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в направление	4	2	2	
1.1.	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	2	2	-	Устный опрос
1.2	Особенности работы в направлении	2	-	2	Выполнение практического задания
2.	Технологии беспилотных летательных аппаратов	4	4	0	
2.1	Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления	2	2	0	Устный опрос
2.2	Применение технологий БПЛА в различных областях	2	2	0	Устный опрос
3.	Пилотирование БПЛА	30	4	26	
3.1	Движение в горизонтальной плоскости, элементы управления.	2	2	-	Устный опрос
3.2	Движение в вертикальной плоскости. Выполнение практических элементов управления	4	-	4	Выполнение практического задания
3.3	Подъем и посадка БПЛА	2	-	2	Выполнение практического задания
3.4	Полет по прямой. Поворот. Реверс.	4	-	4	Выполнение практического задания
3.5	Полет по заданной траектории	4	-	4	Выполнение практического задания
3.6	Сложные перемещения. Комбинации системы управления	4	-	4	Выполнение практического задания
3.7	Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	4	2	2	Устный опрос, Выполнение практического задания
3.8	Подготовка к соревнованиям, тренировочные полеты	6	0	6	Выполнение практического задания
4	Введение в программирование	26	2	24	
4.1	Программирование на языке scratch	6	2	4	Выполнение практического задания

4.2	Программирование на языке python	20	-	20	Выполнение практического задания
5.	Программирование БПЛА	32	6	26	
5.1	Блочное программирование БПЛА класса Пионер мини	6	2	4	Выполнение практического задания
5.2	Блочное программирование БПЛА класса Пионер Базовый	4	-	4	Выполнение практического задания
5.3	Программирование БПЛА Пионер базовый на python	22	4	18	Устный опрос, Выполнение практического задания
6.	Мобильная робототехника (Программирование БПЛА класса СОЕХ)	28	2	26	
6.1	Сборка БПЛА	4	-	4	Выполнение практического задания
6.2	Прошивка и настройка БПЛА	4	-	4	Выполнение практического задания
6.3	Программирование на raspberry pi	20	2	18	Устный опрос, Выполнение практического задания
7.	Кейс: «Автономный полет»	20	4	16	
7.1	Выдача задания, инициализация кейса	4	2	2	Устный опрос.Выполнение практического задания
7.2	Реализация автономного полета	4	-	4	Выполнение практического задания
7.3	Тестирование	8	-	8	Выполнение практического задания
7.4	Защита кейса «Автономный полет»	2	-	2	Презентация
7.5	Рефлексия	2	2	-	Беседа
ИТОГО:		144	24	120	

«Геокивантум»

Модуль «Программирование БПЛА»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №8

№ № п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в направление		
1.1.	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с оборудованием	-
1.2	Особенности работы в направлении	-	Практическая работа по взаимодействию между периферийными устройствами ПК.
2.	Технологии беспилотных летательных аппаратов		
2.1	Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления	Типы и классификация существующих БПЛА. Конструктивные особенности. Перспективные направления развития. Анализ рассмотренных конструкций БПЛА. Информационный анализ предлагаемых моделей БПЛА.	-
2.2	Применение технологий БПЛА в различных областях	Введение в теорию беспилотного управления, знакомство с существующими примерами использования технологий. Предложение по развитию области применения БПЛА. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов ее решения.	-
3	Пилотирование БПЛА		
3.1	Движение в горизонтальной плоскости, элементы управления.	Типовые приемы управления элементами БПЛА.	-
3.2	Движение в вертикальной плоскости. Выполнение практических элементов управления	-	Свободное движение в горизонтальной плоскости. Отработка свободного полета по горизонтали с использованием элементов управления.
3.2	Движение в вертикальной плоскости. Выполнение	-	Движение в вертикальной плоскости, элементы управления Отработка подъема и

	практических элементы управления		снижения с использованием элементов управления
3.3	Подъем и посадка БПЛА	-	Варианты взлета БПЛА. Вертикальный взлет, взлет в движение. Посадка на различные типы поверхностей. Зависание на месте. Отработка вариантов взлета и посадки
3.4	Полет по прямой. Поворот. Реверс.	-	Полет по прямой. Движение вперед, назад, вбок.
3.4	Полет по прямой. Поворот. Реверс.	-	Отработка различных комбинаций прямолинейного полета
3.5	Полет по заданной траектории	-	Криволинейное движение. Особенности управления.
3.5	Полет по заданной траектории	-	Отработка полет по криволинейному маршруту. Использование системы дистанционного управления.
3.6	Сложные перемещения. Комбинации системы управления	-	Полет по сложной траектории. Основные принципы управления.
3.6	Сложные перемещения. Комбинации системы управления	-	Полетная практика на тренировочном маршруте
3.7	Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	Типовые ошибки, возникающие при управлении БПЛА. Аварийное пилотирование.	-
3.7	Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	-	Отработка аварийных ситуаций при пилотировании БПЛА.
3.8	Подготовка к соревнованиям, тренировочные полеты	-	Изучение правил и тактики соревнований БПЛА. Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям.
3.8	Подготовка к соревнованиям, тренировочные полеты	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям.
3.8	Подготовка к соревнованиям, тренировочные полеты	-	Тренировочные полеты по подготовке к соревнованиям.
4	Введение в программирование		
4.1	Программирование на языке scratch	Введение в блочное программирование. Циклы, условия, структура программ	-

4.1	Программирование на языке scratch	-	Написание первой программы на языке scratch
4.1	Программирование на языке scratch	-	Отладка программы на языке scratch
4.2	Программирование на языке python	-	Знакомство с синтаксисом языка. Написание программного кода.
4.2	Программирование на языке python	-	Типы переменных данных. Написание программного кода.
4.2	Программирование на языке python	-	Типы переменных данных. Написание программного кода.
4.2	Программирование на языке python	-	Тестирование написанного кода. Исправление ошибок кода.
4.2	Программирование на языке python	-	Типы переменных. Условия в python. Написание программы.
4.2	Программирование на языке python	-	Конструкция if-else (что, если). Написание программы
4.2	Программирование на языке python	-	Циклы в python.
4.2	Программирование на языке python	-	Написание программы циклов в python.
4.2	Программирование на языке python	-	Ввод вывод данных в программе.
4.2	Программирование на языке python	-	Массивы, словари, функции, классы. Итоговая практическая работа
5.	Программирование БПЛА		
5.1	Блочное программирование БПЛА класса Пионер мини	Теоретические основы блочного программирования	-
5.1	Блочное программирование БПЛА класса Пионер мини	-	Написание программы в TRIK Studio.
5.1	Блочное программирование БПЛА класса Пионер мини	-	Написание программы в TRIK Studio. Ошибки кода и способы их исправления.
5.2	Блочное программирование БПЛА	-	Загрузка программы из TRIK Studio в Pioneer Station

	класса Пионер Базовый		
5.2	Блочное программирование БПЛА класса Пионер Базовый	-	Запуск программы в Pioneer Station
5.3	Программирование БПЛА Пионер базовый на python	Знакомство и изучения библиотеки pineer_sdk API	-
5.3	Программирование БПЛА Пионер базовый на python	Особенности библиотеки pineer_sdk API	-
5.3	Программирование БПЛА Пионер базовый на python	-	Настройка окружения.Создание объекта класса Pioneer
5.3	Программирование БПЛА Пионер базовый на python	-	Создание объекта класса Pioneer
5.3	Программирование БПЛА Пионер базовый на python	-	Создание объекта класса Pioneer. Тестирование программы в симуляторе.
5.3	Программирование БПЛА Пионер базовый на python	-	Полет по координатам. Проверка состояния, получение информации с датчиков.
5.3	Программирование БПЛА Пионер базовый на python	-	Подключение дополнительных модулей.
5.3	Программирование БПЛА Пионер базовый на python	-	Написание программы полета по координатам.
5.3	Программирование БПЛА Пионер базовый на python	-	Проверка написанной программы. Исправление ошибок.
5.3	Программирование БПЛА Пионер базовый на python	-	Обработка информации с камер. Модуль для работы с изображениями OpenCV.
5.3	Программирование БПЛА Пионер базовый на python	-	Программирование полета по QR кодам
6.	Мобильная робототехника (Программирование БПЛА класса COEX)		
6.1	Сборка БПЛА	-	Особенности сборки конструктора БПЛА
6.1	Сборка БПЛА	-	Сборка конструктора БПЛА.
6.2	Прошивка и настройка БПЛА	-	Настройка полетного контроллера.
6.2	Прошивка и настройка БПЛА	-	Проверка настройки полетного контроллера.
6.3	Программирование на raspberry pi	Знакомство с raspberry pi. Основной функционал.	-

6.3	Программирование на raspberry pi	-	Подключение к raspberry pi.
6.3	Программирование на raspberry pi	-	Подключение к raspberry pi. Типичные ошибки при подключении.
6.3	Программирование на raspberry pi	-	Написание программы. Запуск программ на raspberry pi.
6.3	Программирование на raspberry pi	-	Программирование led ленты.
6.3	Программирование на raspberry pi	-	Программирование автономного полета COEX.
6.3	Программирование на raspberry pi	-	Написание программы автономного полета COEX.
6.3	Программирование на raspberry pi	-	Написание программы автономного полета COEX.
6.3	Программирование на raspberry pi	-	Программирование камеры COEX
6.3	Программирование на raspberry pi	-	Тестирование программы автономного полета COEX. Исправление ошибок кода.
7.	Кейс: «Автономный полет»		
7.1	Выдача задания, инициализация кейса	Введение в историю и проблематику кейса	-
7.1	Выдача задания, инициализация кейса	-	Составление портрета пользователя
7.2	Реализация автономного полета	-	Составление плана задач. Работа над кейсом.
7.2	Реализация автономного полета	-	Составление плана задач. Работа над кейсом.
7.3	Тестирование	-	Тестирование и доработка решения
7.3	Тестирование	-	Тестирование и доработка решения
7.3	Тестирование	-	Тестирование и доработка решения
7.3	Тестирование	-	Тестирование и доработка решения
7.4	Защита кейса «Автономный полет»	-	Презентация решения
7.5	Рефлексия	Анализируем проделанную работу в форме беседы	

Модуль «ИТ-квантум»
Учебный (тематический) план

Таблица №9

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в ИКТ	10	6	4	
1.1	Экскурсия по технопарку. Техника безопасности.	2	2	-	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Среда окружения, работа с файлами	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
1.3	Облачные сервисы: виды и функционал	2	2	-	Устный опрос
1.4	Создание презентации "ИТ-Я"	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
1.5	Соревнование по киберспортивной Дисциплине	2	-	2	Выполнение практического задания
2.	Введение в программирование	50	17	33	
2.1	Введение в программирование	2	2	-	Устный опрос, выполнение
2.2	Числовые переменные, ввод и вывод данных	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Операции с данными	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Условия	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.5	Циклы	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.6	Строковые переменные	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.7	Списки	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.8	Словари и множества	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.9	Функциональное программирование	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.10	Алгоритмическое соревнование	2	-	2	Выполнение практического задания
2.11	Работа с библиотеками	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.12	Графика в python	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания

2.13	Соревнование "Добро пожаловать в виртуальный мир"	2	-	2	Работа над кейсом
2.14	Кейс: "Создание игры"	14	-	14	Выполнение практического задания
3.	Введение в электротехнику	44	13	31	
3.1	Электричество, закон Ома, электрические компоненты, решение задач	2	2	-	Устный опрос
3.2	Знакомство с Tinkercad	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Сборка электрической схемы на макетной плате	2	-	2	Выполнение практического задания
3.4	Микроконтроллеры, плата Arduino, Arduino IDE	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.5	Основы синтаксиса языка C++	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.6	Работа с последовательным портом	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.7	Цифровой сигнал	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.8	Построение логических схем	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.9	Аналоговый сигнал	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.10	Кейс: «Создание МФУ»	12	-	12	Выполнение практического задания
3.11	Двигатели, драйверы двигателей, платы расширения	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.12	Движение по линии	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.13	Соревнование "Правила дорожного движения"	6	-	6	Выполнение практического задания
4.	Введение в веб разработку	40	20	20	
4.1	Введение в веб-разработку	2	2	-	Устный опрос
4.2	Веб-дизайн	2	2	-	Устный опрос
4.3	Ресурсы для разработчика	2	2	-	Устный опрос
4.4	Основные теги HTML	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.5	Интеграция медиа ресурсов	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.6	Каскадная таблица стилей	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.7	Наследование стилей	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.8	Позиционирование элементов	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания

4.9	Флексбоксы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.10	Кейс: «Создание сайта-визитки»	16	2	14	Работа над кейсом
4.11	Мастер-класс: «Как презентовать результат»	2	2	-	Устный опрос
4.12	Открытое занятие "Итоги года"	2	2	-	Устный опрос
4.13	Рефлексия	2	2	-	Беседа
Итого:		144	56	88	

Модуль «ИТ-квантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №10

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в ИКТ		
1.1	Экскурсия по технопарку. Техника безопасности.	Экскурсия по технопарку, цели и задачи курса, правила поведения в «Кванториуме». Изучение правил техники безопасности	-
1.2	Среда окружения, работа с файлами	Как правильно организовать свою рабочую папку. Что такое окружение.	Настройка рабочей среды
1.3	Облачные сервисы: виды и функционал	Облачные сервисы: виды и функционал	-
1.4	Создание презентации «ИТ-Я»	Работа с презентацией	Самостоятельная работа с презентацией
1.5	Соревнование по киберспортивной дисциплине	-	Основы построения чертежа с использованием специализированного ПО.
2.	Введение в программирование		
2.1	Введение в программирование	Как машина понимает наши задачи? интерпретатор, компилятор	-
2.2	Числовые переменные, ввод и вывод данных	Основные типы данных. Функции print(), input()	Первая строка кода: «Hello, world!»
2.3	Операции с данными	Базовая математика в python	Python, а сколько будет 2 + 2 ?
2.4	Условия	Ветвление программы операторы if, else elif. and or	В какой четверти на координатной плоскости мы находимся?
2.4	Условия	Пример решения задач на множественный выбор	Решение задач
2.5	Циклы	Цикл while	Решение задач на цикл while
2.5	Циклы	Цикл for	Решение задач на цикл for
2.6	Строковые переменные	Неизменяемые типы данных. Введение в строки.	-

2.6	Строковые переменные	-	Решение задач используя инструмент «f – строки»
2.7	Списки	Тип данных list и его методы	Применение данного типа данных в программах
2.8	Словари и множества	Тип данных list и его методы.	Применение типа данных list в программе
2.8	Словари и множества	Тип данных dict и его методы	Применение типа данных dict в программе
2.9	Функциональное программирование	Операторы def, return, lambda, yield	-
2.9	Функциональное программирование	-	Решение задач
2.10	Алгоритмическое соревнование	-	Решение задач
2.11	Работа с библиотеками	Импорт библиотек	Генератор паролей
2.12	Графика в python	Черепашья графика	Рисуем геометрические фигуры
2.13	Соревнование «Добро пожаловать в виртуальный мир»	-	Выполнение практического задания
2.14	Кейс: «Создание игры»	-	Выбор кейса
2.14	Кейс: «Создание игры»	-	Выбор инструментов для реализации игры
2.14	Кейс: «Создание игры»	-	Практическая работа
2.14	Кейс: «Создание игры»	-	Практическая работа
2.14	Кейс: «Создание игры»	-	Практическая работа
2.14	Кейс: «Создание игры»	-	Итоговая доработка
2.14	Кейс: «Создание игры»	-	Презентация своего продукта: «Дай поиграть!»
3.	Введение в электротехнику		
3.1	Электричество, закон Ома, электрические компоненты, решение задач	Электричество, закон Ома, электрические компоненты	-
3.2	Знакомство с Tinkercad	Изучение возможностей Tinkercad	Сборка электрической схемы в Tinkercad
3.3	Сборка электрической схемы на макетной плате	-	Выполнение практического задания
3.4	Микроконтроллеры, плата Arduino, Arduino IDE	Микроконтроллеры/микро компьютеры	Использование Arduino в качестве источника питания
3.5	Основы синтаксиса языка C++	Процедуры setup, loop	Железнодорожный светофор
3.6	Работа с последовательным портом	Объект Serial	Принятие и отправка данных через последовательный порт
3.7	Цифровой сигнал	Функция digitalWrite - подключение кнопки	Отработка if-else + digitalWrite()

3.7	Цифровой сигнал	Функция digitalRead - подключение датчика наклона	Отработка if-else + digitalRead()
3.8	Построение логических схем	-	Построение логических схем с помощью сенсоров
3.9	Аналоговый сигнал	Аналоговый сигнал, ШИМ	Построение схем на основе ШИМ - сигнала
3.10	Кейс: «Создание МФУ»	-	Выбор кейса
3.10	Кейс: «Создание МФУ»	-	Принципиальная схема МФУ
3.10	Кейс: «Создание МФУ»	-	Работа над кейсом
3.10	Кейс: «Создание МФУ»	-	Работа над кейсом
3.10	Кейс: «Создание МФУ»	-	Работа над кейсом
3.10	Кейс: «Создание МФУ»	-	Презентация первого прототипа
3.11	Двигатели, драйверы двигателей, платы расширения	Двигатели постоянного тока	Управление двигателями с помощью Arduino
3.12	Движение по линии	Движение по линии, регуляторы	-
3.12	Движение по линии	-	Реализация алгоритма движения по линии
3.13	Соревнование «Правила дорожного движения»	-	Получение задания: «Гонки по черной линии»
3.13	Соревнование «Правила дорожного движения»	-	Тестовые заезды
3.13	Соревнование «Правила дорожного движения»	-	Итоговый заезд
4.	Введение в веб разработку		
4.1	Введение в веб-разработку	Выбор редактора кода, создание html-файла	-
4.2	Веб-дизайн	Фронтенд - разработка	-
4.3	Ресурсы для разработчика	Шаблоны	-
4.4	Основные теги HTML	Построение «скелета» сайта. Изучение основных тегов html	Первый сайт
4.5	Интеграция медиа ресурсов	Медиа ресурсы на сайте	Обновление сайта
4.6	Каскадная таблица стилей	Построение «кожи» сайта	Работа с css
4.7	Наследование стилей	Подключение css к html	редактирование css
4.8	Позиционирование элементов	Как позиционировать элементы	Позиционирование элементов
4.9	Флекс боксы	flex-контейнер	Сравнение движения роботов по различным алгоритмам
4.10	Кейс: «Создание сайта-визитки»	Постановка цели и задач	Постановка цели и задач, анализ возможных решений
4.10	Кейс: «Создание сайта-визитки»	-	Проектирование структуры сайта

4.10	Кейс: «Создание сайта-визитки»	-	Написание HTML разметки
4.10	Кейс: «Создание сайта-визитки»	-	Написание и подключение каскадной таблицы стилей
4.10	Кейс: «Создание сайта-визитки»	-	Корректировка страницы под различные устройства - адаптивная верстка
4.10	Кейс: «Создание сайта-визитки»	-	Реализация самостоятельного информационного блока
4.10	Кейс: «Создание сайта-визитки»	-	Итоговая доработка
4.10	Кейс: «Создание сайта-визитки»	-	Итоговая доработка
4.11	Мастер-класс: «Как презентовать результат»	Как презентовать результат	-
4.12	Открытое занятие «Итоги года»	Подведение итогов	-
4.13	Рефлексия	Обсуждение и разбор итогов года	-

Модуль «Промробоквантум»

Учебный (тематический) план

Таблица №11

№ 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, входная диагностика
1.2	Введение в область робототехники	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.	Основы инженерной грамотности	14	3	11	
2.1	Основы черчения	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Знакомство с ПО CorelDraw	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Кейс «Превращаем чертеж в изделие»	6	-	6	Выполнение практического задания, презентация
3.	Технические системы передачи энергии	12	4	8	
3.1	Виды механических передач	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2	Расчет передаточного отношения механических передач	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Кейс: «Царь горы»	2	-	2	Выполнение практического задания
3.4	Пневматика в робототехнике	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.5	Электронная энергия. Возобновляемые источники электроэнергии	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.	Основы программирования	16	6	10	
4.1	Программирование на языке Scratch	16	6	10	Устный опрос, выполнение практического задания
5.	Основы стационарной робототехники	12	5	7	
5.1	Знакомство с конструктором Lego Mindstorms EV3	2	2	-	Устный опрос
5.2	Датчик касания	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.3	Ультразвуковой датчик	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания

5.4	Моторы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.5	Кейс: «Автоматический размешиватель чая»	4	-	4	Выполнение практического задания
6.	Основы мобильной робототехники	36	7	29	
6.1	Расчет прямолинейного движения робота	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
6.2	Дальномер	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
6.3	Гироскоп	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
6.4	Прохождение лабиринта	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
6.5	Датчик цвета	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
6.6	Алгоритмы движения по линии	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
6.7	Кейс: «Мобильный сортировочный комплекс»	8	-	8	Выполнение практического задания
7.	Основы соревновательной робототехники	40	10	30	
7.1	Футбол	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
7.2	Сумо	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
7.3	Вышибалы	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
7.4	Теннис	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
7.5	Кегельринг	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
8.	Итоговый кейс: «Робосоревнования»	10	2	8	
8.1	Ознакомление с заданием	2	2	-	Устный опрос
8.2	Выполнение задания	4	-	4	Выполнение практического задания
8.3	Итоговое соревнование	2	-	2	Соревнование
8.4	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
Итого:		144	40	104	

Модуль «Промробоквантум»
Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №12

№ 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.	Основы инженерной грамотности		
2.1	Основы черчения	Правила чтения и построения чертежей, виды чертежей, обозначения, типы линий, нанесение размеров	Черчение чертежа на бумаге
2.2	Знакомство с ПО CorelDraw	Основы построения чертежа с использованием специализированного ПО.	Построение простейших фигур
2.2	Знакомство с ПО CorelDraw	-	Создание чертежа
2.2	Знакомство с ПО CorelDraw	-	Вывод чертежа на бумагу
2.3	Кейс «Превращаем чертеж в изделие»	-	Создание чертежей.
2.3	Кейс «Превращаем чертеж в изделие»	-	Резка на лазерном станке (фанера, орг. стекло)
3.	Технические системы передачи энергии		
3.1	Виды механических передач	Зубчатая, ременная, червячная, реечная передачи. Их применение	Сборка механизма с различными видами передач
3.2	Расчет передаточного отношения механических передач	Понятие передаточного отношения. Правила расчета передаточного отношения механических передач	Сборка одноступенчатой механической передачи
3.2	Расчет передаточного отношения механических передач	-	Сборка механизма с изменяющимся

			передаточным отношением (коробка передач)
3.4	Кейс: «Царь горы»	-	Конструирование тележки с электроприводом, способной преодолеть подъем с максимальным углом наклона
3.5	Пневматика в робототехнике	Цилиндры одностороннего и двухстороннего действия, барометр, понятие вакуума и сжатого воздуха	Изучение принципов работы пневматических систем на примере набора Lego Пневматика
3.6	Электроэнергия. Возобновляемые источники электроэнергии	Понятие альтернативных источников электроэнергии. Перспективы развития альтернативной энергетики	Изучение принципов получения электроэнергии из альтернативных источников на примере набора Lego Education
4.	Основы программирования		
4.1	Программирование на языке Scratch	Знакомство с средой программирования EV3.	Создание управляющих программ для простейших устройств
4.1	Программирование на языке Scratch	Знакомство с блоками управления моторами и движением	Создание программы для приведения робота в движение
4.1	Программирование на языке Scratch	Знакомство с блоками вывода информации на экран и звуковыми сигналами	Создание программы вывода информации на экран с применением звуковых сигналов
4.1	Программирование на языке Scratch	Знакомство с понятием события и влиянием событий на ход программы	Создание программы с использованием событий
4.1	Программирование на языке Scratch	Знакомство с блоками получения информации от датчиков	Создание программы с использованием информации, полученной от датчиков
4.1	Программирование на языке Scratch	Знакомство с понятием переменной, математическими и логическими операторами	Создание программы с использованием переменных и операторов
5.	Основы стационарной робототехники		
5.1	Знакомство с конструктором Lego Mindstorms EV3	Состав конструктора Lego Mindstorms EV3: миникомпьютер, моторы, датчики. Изучение названий деталей.	-

5.2	Датчик касания	Знакомство с датчиком касания (кнопка). Устройство, примеры использования	Сборка простой схемы с применением датчика касания
5.3	Ультразвуковой датчик	Изучение принципа работы УЗ-датчика	Сборка модели и рассмотрение принципа работы
5.4	Моторы	Виды моторов, примеры применения	Сборка простой конструкции с применением различных видов моторов
5.5	Кейс: «Автоматический размешиватель чая»	-	Конструирование механизма устройства для автоматического размешивания напитков
5.5	Кейс: «Автоматический размешиватель чая»	-	Написание программы устройства для автоматического размешивания напитков
6.	Основы мобильной робототехники		
6.1	Расчет прямолинейного движения робота	Теория прямолинейного движения. Формула расчета длины окружности. Взаимосвязь пробега и оборотов колеса	Движение мобильной платформы на заданное расстояние
6.1	Расчет прямолинейного движения робота	-	Написание программы движения мобильной платформы на заданное расстояние
6.2	Дальномер	Изучение принципа работы УЗ-датчика	Сборка модели и рассмотрение принципа работы
6.2	Дальномер	-	Написание программы измерения расстояния
6.3	Гироскоп	Изучение принципа работы гироскопа	Повороты робота на заданный угол с помощью гироскопа
6.3	Гироскоп	-	Написание программы
6.4	Прохождение лабиринта	Изучение базовых алгоритмов движения по лабиринту	Создание робота для прохождения лабиринта с использованием датчиков
6.4	Прохождение лабиринта	-	Написание программы для прохождения лабиринта с использованием датчиков
6.4	Прохождение лабиринта	-	Тестирование и отладка
6.5	Датчик цвета	Понятие цвета. Природа явления. Принцип работы датчика цвета	Создание робота с датчиком цвета
6.5	Датчик цвета	-	Программирование робота с датчиком цвета

6.6	Алгоритмы движения по линии	Теория движения по линии. Релейный регулятор	Создание робота для движения по линии с использованием релейного алгоритма
6.6	Алгоритмы движения по линии	Теория движения по линии. Пропорциональный регулятор	Создание робота для движения по линии с использованием пропорционального алгоритма
6.6	Алгоритмы движения по линии	-	Сравнение движения роботов по различным алгоритмам
6.7	Кейс: «Мобильный сортировочный комплекс»	-	Создание механизмов робота
6.7	Кейс: «Мобильный сортировочный комплекс»	-	Создание программы робота
6.7	Кейс: «Мобильный сортировочный комплекс»	-	Тестирование робота
6.7	Кейс: «Мобильный сортировочный комплекс»	-	Итоговые испытания
7.	Основы соревновательной робототехники		
7.1	Футбол	Знакомство с правилами проведения соревнований	-
7.1	Футбол	Разбор конструкций роботов и применяемых датчиков	-
7.1	Футбол	-	Создание робота для участия в соревнованиях
7.1	Футбол	-	Отработка алгоритмов управления
7.2	Сумо	Знакомство с правилами проведения соревнований	-
7.2	Сумо	Разбор конструкций роботов и применяемых датчиков	-
7.2	Сумо	-	Создание робота для участия в соревнованиях
7.2	Сумо	-	Отработка алгоритмов управления
7.3	Вышибалы	Знакомство с правилами проведения соревнований.	-
7.3	Вышибалы	Разбор конструкций роботов и применяемых датчиков	-
7.3	Вышибалы	-	Создание робота для участия в соревнованиях

7.3	Вышибалы	-	Отработка алгоритмов управления
7.4	Теннис	Знакомство с правилами проведения соревнований	-
7.4	Теннис	Разбор конструкций роботов и применяемых датчиков	-
7.4	Теннис	-	Создание робота для участия в соревнованиях
7.4	Теннис	-	Отработка алгоритмов управления
7.5	Кегельринг	Знакомство с правилами проведения соревнований	-
7.5	Кегельринг	Разбор конструкций роботов и применяемых датчиков	-
7.5	Кегельринг	-	Создание робота для участия в соревнованиях
7.5	Кегельринг	-	Отработка алгоритмов управления
8.	Итоговый кейс: «Робосоревнования»		
8.1	Ознакомление с заданием	Знакомство с правилами проведения соревнования.	-
8.2	Выполнение задания	-	Сборка механической части робота
8.2	Выполнение задания	-	Написание управляющей программы
8.3	Итоговое соревнование	-	Проведение соревнования
8.4	Рефлексия	Подведение итогов работы	-

Модуль «Промышленный дизайн»

Учебный (тематический) план

Таблица №13

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
	Основы графического дизайна	72	21	51	
1.	Введение в графический дизайн	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
2.	Растровая графика (Photoshop)	26	8	18	
2.1.	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы.	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2.	Инструменты выделения и обрезки. Типы сохранения файлов.	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3.	Цветовая коррекция, фильтры и режимы наложений	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4.	Ретуширование	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.5.	Принцип работы с текстом и шрифтами	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.6.	Разработка собственной афиши	4	-	4	Выполнение практического задания
2.7.	Текстуры и освещение при фотообработке	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.8.	Принцип работы с кистями и графическим планшетом	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.9.	Визуализация (мокапы)	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
3.	Векторная графика (Illustrator)	28	7	21	
3.1.	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2.	Инструменты рисования и создания простых фигур	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3.	Инструмент перо	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
3.4.	Векторизация изображений по эскизу/скетчу	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания

3.5.	Принцип работы с текстом и шрифтами	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
3.6.	Разбор эффектов в программе	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
3.7.	Разработка векторной обложки	4	-	4	Выполнение практического задания
4.	Кейс «Фирменный стиль»	16	4	12	
4.1.	Разбор задания. Поиск референсов	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2.	Разработка логотипа	4	-	4	Выполнение практического задания
4.3.	Работа с визуализацией (мокапы)	2	-	2	Выполнение практического задания
4.4.	Оформление планшета	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
4.5.	Представление итогового решения	2	-	2	Презентация
4.6.	Рефлексия по пройденному блоку	2	2	-	Устный опрос
	Основы промышленного дизайна	72	23	49	
6.	Введение в промышленный дизайн	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
7.	Технический рисунок	14	4	10	
7.1.	Основы построения и оформления чертежей	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
7.2.	Ортогональные проекции	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
7.3.	Аксонметрические проекции	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
7.4.	Масштаб. Правила нанесения размеров	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
8.	Скетчинг промышленного объекта	20	6	14	
8.1.	Общее понятие композиции в дизайне	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
8.2.	Перспектива в скетчинге	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
8.3.	Светотень для создания объемной формы	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
8.4.	Текстуры и фактуры по форме объекта	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
8.5.	Объемная композиция	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
9.	3D-моделирование (Blender)	20	7	13	
9.1.	Разбор интерфейса, навигация, создание объектов	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
9.2.	Работа с базовыми модификаторами	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания

9.3.	Скульптинг	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
9.4.	Импорт и экспорт моделей	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
9.5.	Настройка текстур	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
9.6.	Настройка освещения	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
10.	Кейс «Промышленный объект»	16	4	12	
10.1.	Разбор задания. Поиск референсов	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
10.2.	Разработка скетча	2	-	2	Выполнение практического задания
10.3.	Создание 3Д-модели	4	-	4	Выполнение практического задания
10.4.	Оформление планшета	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
10.5.	Представление итогового решения	2	-	2	Презентация
10.6	Рефлексия по пройденному блоку	2	2	-	Устный опрос
Итого:		144	44	100	

Модуль «Промышленный дизайн»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №14

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
	Основы графического дизайна		
1.	Введение в графический дизайн	Техника безопасности. Знакомство с обучающимися, сбор и корректировка ожиданий. Знакомство с видами дизайна и особенностями графического дизайна в частности	Игры на знакомство, входная диагностика
2.	Растровая графика (Photoshop)		
2.1	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы.	Принцип работы в графическом редакторе Adobe Photoshop. Знакомство с панелью инструментов и шапкой программы. Настройка рабочей среды.	Настройка рабочего пространства
2.2	Инструменты выделения и обрезки. Типы сохранения файлов.	Знакомство с инструментами и методами выделения и вырезки изображений. Разбор принципов экспорта работы	Создание коллажа из картинок с применением инструментов выделения и обрезки
2.2	Инструменты выделения и обрезки. Типы сохранения файлов.	-	Завершение работы над созданием коллажа с последующим экспортом работы
2.3	Цветовая коррекция, фильтры и режимы наложений	Разбор принципов наложения и применения цветовой коррекции, а также знакомство с режимами наложений и фотообработки	Создание/доработка коллажа с помощью режимов наложений и цветовой коррекции
2.4	Ретуширование	Разбор инструментов и методов ретуширования изображений	Выполнение упражнения на применения ретуширования к фотографиям
2.5	Принцип работы с текстом и шрифтами	Изучаем основы работы с текстом и шрифтовыми конструкциями	Выполнение упражнения на форматирование текста

2.6	Разработка собственной афиши	-	Разработка дизайна афиши к фильму/мультфильму по замене стилистики
2.6	Разработка собственной афиши	-	Завершение работы над созданием дизайна афиши к фильму/мультфильму по замене стилистики
2.7	Текстуры и освещение при фотообработке	Разбор принципа работы с текстурами и наложения освещения на объекты	Выполнение упражнения на работу с наложением текстур и настройкой освещения
2.8	Принцип работы с кистями и графическим планшетом	Изучаем основы работы с графическим планшетом. Методика работы с кистями	Выполнение упражнения на создание своей кисти и эскиза с использованием этой кисти
2.8	Принцип работы с кистями и графическим планшетом	-	Завершение работы на создание своей кисти и эскиза с использованием этой кисти
2.9	Визуализация (мокапы)	Изучаем понятие «мокапы», разбираем где их искать, а также методы создания	Выполняем упражнение на работу с мокапами
2.9	Визуализация (мокапы)	-	Завершение работы по созданию мокапов
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	Настройка рабочего пространства
3.2	Инструменты рисования и создания простых фигур	Разбор инструментов рисования и создания простых геометрических фигур	Выполнение упражнения на создание векторного изображения из простых фигур
3.2	Инструменты рисования и создания простых фигур	-	Завершение работы по созданию векторного изображения из простых фигур
3.3	Инструмент перо	Разбор инструмента «перо» и создания сложных форм	Выполнение упражнения на создание векторного изображения с помощью «пера» и усложнённых форм
3.3	Инструмент перо	-	Завершение работы по созданию векторного изображения с помощью «пера» и усложнённых форм

3.4	Векторизация изображений по эскизу/скетчу	Разбор инструментов для векторизации изображения и трассировка	Выполнение упражнения на векторизацию изображений
3.4	Векторизация изображений по эскизу/скетчу	-	Завершение работы на векторизацию изображений
3.5	Принцип работы с текстом и шрифтами	Изучаем основы работы с текстом и шрифтовыми конструкциями	Выполнение упражнения на преобразование текста
3.5	Принцип работы с текстом и шрифтами	-	Завершение работы на преобразование текста
3.6	Разбор эффектов в программе	Знакомство и использование эффектов в векторной программе (эффект Переход, искажение и трансформирование)	Выполнение упражнения на применение эффектов
3.6	Разбор эффектов в программе	Знакомство и использование эффектов в векторной программе (3D и материалы, текстурирование)	Выполнение упражнения на применение эффектов
3.6	Разбор эффектов в программе	-	Завершение работы по созданию векторного изображения с применением эффектов
3.7	Разработка векторной обложки	-	Разработка векторной обложки к книге/фильму
3.7	Разработка векторной обложки	-	Завершение работы над созданием векторной обложки к книге/фильму
4.	Кейс «Фирменный стиль»		
4.1	Разбор задания. Поиск референсов	Выдача темы. Пояснение по возникшим вопросам	Проработка концепции, поиск референсов
4.2	Разработка логотипа	-	Разработка дизайна логотипа и фирменной символики. Проработка эскизов, поиск формы и цветовых решений и тд.
4.2	Разработка логотипа	-	Завершение работы над созданием логотипа
4.3	Работа с визуализацией (мокапы)	-	Разработка визуализации итогового решения
4.4	Оформление планшета	Разбор структуры и методов оформления планшетов	Верстка планшета итогового решения работы
4.4	Оформление планшета	-	Завершение работы над версткой планшета
4.5	Представление итогового решения	-	Презентация итоговой работы внутри группы

5.	Рефлексия по пройденному блоку	Анализ проделанной работы и изученного материала. Сбор обратной связи	-
Основы промышленного дизайна			
6.	Введение в промышленный дизайн	Разбор особенностей промышленного дизайна. Сферы применения и работы	Творческое задание на создание скетча легкой промышленной формы
7.	Технический рисунок		
7.1	Основы построения и оформления чертежей	Разбор принципов построения и оформления чертежей. Знакомство с ГОСТами	Выполнение упражнения на построение чертежа промышленного объекта
7.2	Ортогональные проекции	Разбор принципов построения ортогональных проекций	Выполнение упражнения на построение ортогональных проекций
7.2	Ортогональные проекции	-	Завершение работы над построением ортогональных проекций
7.3	АксонOMETрические проекции	Разбор принципов построения аксонометрических проекций	Выполнение упражнения на построение аксонометрических проекций
7.3	АксонOMETрические проекции	-	Завершение работы над построением аксонометрических проекций
7.4	Масштаб. Правила нанесения размеров	Правила соотношения масштабов. Принцип нанесения размеров	Выполнение упражнения на построение чертежа промышленного объекта с добавлением размеров
7.4	Масштаб. Правила нанесения размеров	-	Завершение работы над построением чертежа промышленного объекта с добавлением размеров
8.	Скетчинг промышленного объекта		
8.1	Общее понятие композиции в дизайне	Основы композиционного баланса. Виды композиций	Выполнение упражнения на формирование навыков построения композиции
8.2	Перспектива в скетчинге	Виды перспективы и методы её построения	Выполнение упражнения на построение объекта в перспективе
8.3	Светотень для создания объемной формы	Принципы освещения объекта на скетче	Выполнение упражнения на наложение светотени на форму объекта
8.3	Светотень для создания объемной формы	-	Завершение работы над скетчем с проработкой светотени

8.4	Текстуры и фактуры по форме объекта	Методики передачи материалов и их фактур	Выполнение упражнения на передачу фактур на плоской форме
8.4	Текстуры и фактуры по форме объекта	-	Завершение работы над скетчами по передачи текстуры и фактуры
8.5	Объемная композиция	Выдача темы. Пояснение по возникшим вопросам	Разработка скетча объекта построенного в перспективе
8.5	Объемная композиция	-	Проработка скетча объекта в светотени
8.5	Объемная композиция	-	Проработка скетча объекта в передаче материала
8.5	Объемная композиция	Пояснение по возникшим вопросам	Завершение работы над скетчем объекта построенного в перспективе, со светотенью и передачей материала
9.	3D-моделирование (Blender)		
9.1	Разбор интерфейса, навигация, создание объектов	Принцип работы в Blender. Знакомство с панелью инструментов и шапкой программы. Разбор интерфейса, навигация, создание объектов	Настройка рабочего пространства
9.1	Разбор интерфейса, навигация, создание объектов	Разбор панели инструментов по созданию фигур и работе с ними	Выполнение упражнения на создание объёмного объекта в 3D программе
9.1	Разбор интерфейса, навигация, создание объектов	-	Завершение работы над созданием объёмного объекта в 3D программе
9.2	Работа с базовыми модификаторами	Разбор модификаторов и принцип их применения	Создание объёмного объекта в 3D программе с использованием модификаторов
9.2	Работа с базовыми модификаторами	-	Завершение работы над созданием объёмного объекта в 3D программе с использованием модификаторов
9.3	Скульптинг	Принцип работы со скульптингом	Выполнение упражнения на создание объёмного объекта в 3D программе с помощью скульптинга
9.3	Скульптинг	-	Завершение работы над созданием объёмного объекта в 3D программе с помощью скульптинга

9.4	Импорт и экспорт моделей	Принцип импортирования и экспортирования	Выполнение упражнения с последующим экспортом
9.5	Настройка текстур	Принцип настройки и наложения текстур	Выполнение упражнения на наложение текстур на объекты
9.6	Настройка освещения	Принцип настройки освещения	Выполнение упражнения на размещение освещения в рабочей сцене
10.	Кейс «Промышленный объект»		
10.1	Разбор задания. Поиск референсов	Выдача темы. Пояснение по возникшим вопросам	Проработка концепции, поиск референсов
10.2	Разработка скетча	-	Разработка дизайна логотипа и фирменной символики. Проработка эскизов, поиск формы и цветовых решений и т.д.
10.3	Создание 3D-модели	-	Разработка визуализации итогового решения
10.3	Создание 3D-модели	-	Завершение работы над визуализацией итогового решения
10.4	Оформление планшета	Разбор структуры и методов оформления планшетов	Верстка планшета итогового решения работы
10.4	Оформление планшета	-	Завершение работы над версткой планшета
10.5.	Представление итогового решения	-	Презентация итоговой работы внутри группы
10.6	Рефлексия по пройденному блоку	Анализ проделанной работы и изученного материала. Сбор обратной связи	-

Модуль «VR/AR-квантум»
Учебный (тематический) план

Таблица №15

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в VR	4	3	1	
1.1.	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос
1.2	Особенности работы в направлении	2	2	-	Устный опрос
2.	Знакомство с 3D	44	7	37	
2.1	Интерфейс, примитивы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Моделирование из примитивов	8	1	7	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Полигональное моделирование	28	3	25	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Материалы основы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.5	Контрольная работа	2	-	2	Выполнение практического задания
2.6	Рефлексия	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.	Конкурс по 3D моделированию	10	2	8	
3.1	Получение ТЗ	2	2	-	Устный опрос
3.2	Конкурс по 3D	6	-	6	Выполнение практического задания
3.3	Защита и рефлексия	2	-	2	Презентация
4.	Основы игрового движка UE4	40	6	34	
4.1	Интерфейс, файловая система	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Левел дизайн	32	3	29	Устный опрос, выполнение практического задания
4.3	Защита кейса «Дизайн уровня»	2	-	2	Презентация
4.4	Рефлексия	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания

5.	Кейс «Интерактивный музей»	46	4	42	
5.1	Создание карты локации	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.2	Создание дополнительного ассета	6	-	6	Выполнение практического задания
5.3	Перенос моделей в UE4	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.4	Левел дизайн	30	-	30	Выполнение практического задания
5.5	Защита кейса «Интерактивный музей»	2	-	2	Презентация
5.6	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
Итого:		144	22	122	

Модуль «VR/AR-квантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №16

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в VR		
1.1	Знакомство, техника безопасности	Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с оборудованием	Игры на знакомство, входная диагностика
1.2	Особенности работы в направлении	Изучение теоретического материала по взаимодействию между периферийными устройствами ПК.	-
2.	Знакомство с 3D		
2.1	Интерфейс, примитивы	Знакомство с интерфейсом программы Blender 3D	Обзор объектов, ландшафт
2.2	Моделирование из примитивов	Знакомство с видами моделирования , low/high poly	Создание Low-poly сцены
2.2	Моделирование из примитивов	-	Создание Low-poly сцены
2.2	Моделирование из примитивов	-	Создание Low-poly сцены
2.2	Моделирование из примитивов	-	Создание Low-poly сцены
2.3	Полигональное моделирование	Понятие ядро композиции, способы моделирования, референсы	-
2.3	Полигональное моделирование	-	Практика создания моделей в Blender3D
2.3	Полигональное моделирование	-	Блокинг модели по референсам
2.3	Полигональное моделирование	-	Блокинг модели по референсам
2.3	Полигональное моделирование	-	Начало моделирования объектов интерьера при помощи пройденных инструментов.
2.3	Полигональное моделирование	-	Продолжение моделирования объектов интерьера при помощи пройденных инструментов.

2.3	Полигональное моделирование	-	Детализация смоделированных объектов
2.3	Полигональное моделирование	-	Детализация смоделированных объектов
2.3	Полигональное моделирование	-	Наложение модификаторов на 3D объекты
2.3	Полигональное моделирование	-	Наложение модификаторов на 3D объекты
2.3	Полигональное моделирование	Основы создания и наложения текстур, типы текстурных карт, рендер	Практика текстурирования модели
2.3	Полигональное моделирование	-	Работа с нормальями, настройка центра объектов
2.3	Полигональное моделирование	-	Компоновка созданных 3D моделей. Проверка на наличие лишних вершин
2.3	Полигональное моделирование	-	Настройка камеры и света, рендеринг
2.4	Материалы основы	Знакомство с основами работы процедурных материалов	Создание процедурных материалов
2.5	Контрольная работа	-	Создание модели в Blender3D
2.6	Рефлексия	Анализ выполненной работы	Подводим итоги пройденного материала
3.	Конкурс по 3D моделированию		
3.1	Получение ТЗ	Поиск и анализ референсов	-
3.2	Конкурс по 3D	-	Начало моделирования объектов при помощи пройденных инструментов.
3.2	Конкурс по 3D	-	Продолжение моделирования объектов интерьера при помощи пройденных инструментов.
3.2	Конкурс по 3D	-	Наложение и настройка материалов, проверка нормалей, исправление ошибок, рендер 3D модели
3.3	Защита и рефлексия	-	Публичная презентация проделанной работы
4.	Основы игрового движка UE4		

4.1	Интерфейс, файловая система	Знакомство с интерфейсом программы	-
4.1	Интерфейс, файловая система	-	Настройка проектного файла
4.2	Левел дизайн	Знакомство с возможностями программы, примеры использования UE4 в игровой индустрии	Практика создания уровня в UE из BSP геометрии
4.2	Левел дизайн	-	Практика создания уровня в UE из BSP геометрии
4.2	Левел дизайн	-	Продолжение создания уровня в UE из BSP геометрии
4.2	Левел дизайн	-	Продолжение создания уровня в UE из BSP геометрии
4.2	Левел дизайн	-	Создание ландшафта: формирование рельефа, добавление растительности, водоемов и других элементов природы.
4.2	Левел дизайн	-	Создание ландшафта: формирование рельефа, добавление растительности, водоемов и других элементов природы.
4.2	Левел дизайн	-	Использование материалов и текстур для создания атмосферы и стиля уровня: настройка материалов, добавление текстур к объектам.
4.2	Левел дизайн	-	Использование материалов и текстур для создания атмосферы и стиля уровня: настройка материалов, добавление текстур к объектам.
4.2	Левел дизайн	Основы программирования на blueprint в UE	Введение в Blueprints: изучение основ программирования в Unreal Engine 4 с использованием визуального средства программирования - Blueprints.
4.2	Левел дизайн	-	Работа с событиями: создание и обработка различных событий, таких

			как столкновения, нажатия клавиш, изменения переменных и другие.
4.2	Левел дизайн	-	Работа с событиями: создание и обработка различных событий, таких как столкновения, нажатия клавиш, изменения переменных и другие.
4.2	Левел дизайн	-	Создание пользовательской логики: разработка собственных скриптов для управления поведением персонажей, объектов и игровых элементов.
4.2	Левел дизайн	-	Использование и типы переменных в программировании на blueprint в UE
4.2	Левел дизайн	-	Взаимодействие с другими элементами игры: настройка взаимодействия между различными объектами, системами и компонентами.
4.2	Левел дизайн	Основы цвета и света в UE4	Свет и теневые эффекты: работа с источниками света, создание динамических и статических теней.
4.2	Левел дизайн	-	Тестирование и доработка уровня: практические занятия по проверке играбельности, анализу отзывов и улучшению уровня.
4.3	Защита кейса «Дизайн уровня»	-	Публичная презентация проделанной работы
4.4	Рефлексия	Анализ выполненной работы	Подводим итоги пройденного материала
5.	Кейс «Интерактивный музей»		
5.1	Создание карты локации	Инициализация кейса (планирование)	План локации в чертежах
5.2	Создание дополнительного ассета	-	Начало моделирования объектов при помощи пройденных инструментов.
5.2	Создание дополнительного ассета	-	Продолжение моделирования объектов интерьера при помощи

			пройденных инструментов.
5.2	Создание дополнительного ассета	-	Наложение и настройка материалов, проверка нормалей, исправление ошибок
5.3	Перенос моделей в UE4	Подготовка моделей к импорту, экспорту	Импорт, экспорт моделей в UE
5.3	Перенос моделей в UE4	-	Импорт, экспорт моделей в UE
5.4	Левел дизайн	-	Практика создания уровня в UE
5.4	Левел дизайн	-	Использование материалов и текстур для создания атмосферы и стиля уровня: настройка материалов, добавление текстур к объектам
5.4	Левел дизайн	-	Создание ландшафта: формирование рельефа, добавление растительности, водоемов и других элементов природы
5.4	Левел дизайн	-	Свет и теневые эффекты: работа с источниками света, создание динамических и статических теней
5.4	Левел дизайн	-	Разработка игрового пространства: планирование и создание локаций, участков для боев и пазлов
5.4	Левел дизайн	-	Создание локаций для различных жанров игр: адаптация левел дизайна под разные типы игрового контента
5.4	Левел дизайн	-	Работа с звуком и акустикой: добавление звуковых эффектов, создание акустических сред для поддержания атмосферы
5.4	Левел дизайн	-	Оптимизация уровня: улучшение производительности и оптимизация ресурсов для более плавного игрового процесса

5.4	Левел дизайн	-	Оптимизация уровня: улучшение производительности и оптимизация ресурсов для более плавного игрового процесса
5.4	Левел дизайн	-	Работа с событиями: создание и обработка различных событий, таких как столкновения, нажатия клавиш, изменения переменных и другие
5.4	Левел дизайн	-	Создание пользовательской логики: разработка собственных скриптов для управления поведением персонажей, объектов и игровых элементов
5.4	Левел дизайн	-	Создание пользовательской логики: разработка собственных скриптов для управления поведением персонажей, объектов и игровых элементов
5.4	Левел дизайн	-	Работа с анимациями: программирование анимаций персонажей и объектов, создание переходов между анимациями
5.4	Левел дизайн	-	Взаимодействие с другими элементами игры: настройка взаимодействия между различными объектами, системами и компонентами
5.4	Левел дизайн	-	Оптимизация кода: методы оптимизации и улучшения производительности программного кода в Unreal Engine 4
5.5	Защита кейса «Интерактивный музей»	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита кейса, определение перспектив кейса.
5.6	Рефлексия	Анализируем проделанную работу в форме беседы	-

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

Учебный (тематический) план

Таблица №17

№ 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	Устный опрос, входная диагностика
2.	Основы 3D моделирования	36	2	34	
2.1	Основы начертательной геометрии	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Основы Компас-3D	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Основные элементы выдавливания	18	-	18	Выполнение практического задания
2.4	Создание сборок	6	-	6	Выполнение практического задания
2.5	Реверс-инжиниринг	4	-	4	Выполнение практического задания
3.	Лазерные технологии	28	6	22	
3.1	Основы лазерных технологий	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2	Основы CorelDraw	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Работа на лазерном оборудовании	6	-	6	Выполнение практического задания
3.4	Кейс: «Создание механизма на лазерном оборудовании»	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
3.6	Защита кейса «Создание механизма на лазерном оборудовании»	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.7	Конкурс по лазерным технологиям	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
4.	Аддитивные технологии	36	8	28	
4.1	Основы 3D-печати	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Работа со слайсером	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания

4.3	Работа с 3D-принтером	8	-	8	Выполнение практического задания
4.4	Кейс: «Создание захватного устройства»	8	1	7	Устный опрос, выполнение практического задания
4.5	Защита кейса «Создание захватного устройства»	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.6	ТРИЗ	2	2	-	Устный опрос
4.7	Конкурс по прототипированию	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
5.	Электроника	30	13	17	
5.1	Введение в электричество	4	4	-	Устный опрос
5.2	Основы радиоэлектроники	4	4	-	Устный опрос
5.3	Чтение электрических схем	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.4	Сборка электрических схем	8	-	8	Выполнение практического задания
5.5	Устройство и виды электродвигателей	6	4	2	Устный опрос, выполнение практического задания
5.6	Создание электродвигателя	6	-	6	Выполнение практического задания
6.	Итоговый кейс «Создание машинки»	12	2	10	
6.1	Выдача задания	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
6.2	Работа над кейсом	8	-	8	Выполнение практического задания
6.3	Защита	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
Итого:		144	32	112	

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №18

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Вводное занятие		
1.1	Знакомство, техника безопасности	Знакомство с технологиями Хайтек	Игра на знакомство, входная диагностика
2.	Основы 3D моделирования		
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 операцией «выдавливание» и «вытянутый вырез»
2.7	Основные элементы выдавливания	-	Создание деталей с элементами «фаска» и «скругление»
2.8	Основные элементы выдавливания	-	Создание деталей операцией «вращение» и «вырез вращением»
2.9	Основные элементы выдавливания	-	Создание деталей с элементами «ребро»
2.10	Основные элементы выдавливания	-	Создание деталей операцией «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	Работа на лазерном оборудовании	-	Знакомство с интерфейсом JobControl
3.4	Работа на лазерном оборудовании	-	Настройка станка и изучение режимов резания
3.5	Работа на лазерном оборудовании	-	Создание персональной модели
3.6	Кейс: «Создание механизма на лазерном оборудовании»	Выдача задания	Деление на команды. Игра на командообразование
3.7	Кейс: «Создание механизма на лазерном оборудовании»	-	Моделирование деталей
3.8	Кейс: «Создание механизма на лазерном оборудовании»	-	Изготовление деталей. Сборка
3.9	Защита кейса «Создание механизма на лазерном оборудовании»	Рефлексия	Презентация работы
3.10	Конкурс по лазерным технологиям	Поиск и анализ референсов	Выполнение конкурсного задания в CorelDRAW
3.11	Конкурс по лазерным технологиям	-	Выполнение конкурсного задания в CorelDRAW
3.12	Конкурс по лазерным технологиям	-	Изготовление конкурсного задания на лазерном оборудовании
3.13	Конкурс по лазерным технологиям	-	Сборка и постобработка полученного изделия
3.14	Конкурс по лазерным технологиям	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 со слайсером	Изучение инструментов слайсера IdeaMaker	Создание управляющей программы
4.3	Работа со слайсером	-	Калибровка 3D-принтера

4.4	Работа с 3D-принтером	-	Эксперименты и создание таблицы с режимами печати
4.5	Работа с 3D-принтером	-	Работы и изучение усадки с различными материалами
4.6	Работа с 3D-принтером	-	Эксперименты с прочностью напечатанных изделий
4.7	Работа с 3D-принтером	-	Работа с постобработкой напечатанных деталей
4.8	Кейс: «Создание захватного устройства»	Выдача задания	Деление на команды. Игра на командообразование
4.9	Кейс: «Создание захватного устройства»	-	Моделирование деталей
4.10	Кейс: «Создание захватного устройства»	-	Изготовление деталей
4.11	Кейс: «Создание захватного устройства»	-	Сборка
4.12	Защита кейса «Создание захватного устройства»	Рефлексия	Презентация работы
4.13	ТРИЗ	Основы ТРИЗ	-
4.14	Конкурс по прототипированию	Деление на команды	Распределение задач
4.15	Конкурс по прототипированию	-	Моделирование деталей
4.16	Конкурс по прототипированию	-	Изготовление деталей
4.17	Конкурс по прототипированию	-	Сборка и постобработка полученного изделия
4.18	Конкурс по прототипированию	Рефлексия	Презентация работы
5.	Электроника		
5.1	Введение в электричество	Лекция «Введение в устройство мира - материя и поля»	-
5.2	Введение в электричество	Лекция «Основы электричества»	-
5.3	Основы радиоэлектроники	Лекция «Основные законы электричества»	-
5.4	Основы радиоэлектроники	Лекция «Радиодетали»	-
5.5	Чтение электрических схем	Введение в схемотехнику	Чтение и составление электрических схем
5.6	Сборка электрических схем	-	Работа со светодиодами, источниками питания и резисторами, знакомство с мультиметром
5.7	Сборка электрических схем	-	Работа с переменными резисторами и ключами
5.8	Сборка электрических схем	-	Работа с конденсаторами и катушками индуктивности
5.9	Сборка электрических схем	-	Работа с полупроводниками

5.10	Устройство и виды электродвигателей	Лекция «Сила Ампера, рамка с током в магнитном поле»	-
5.11	Устройство и виды электродвигателей	Принцип работы электродвигателя, виды электродвигателей	-
5.12	Устройство и виды электродвигателей	-	Лабораторная работа «Изучение устройства коллекторного электродвигателя на практике»
5.13	Создание электродвигателя	-	Создание схемы и 3D модели собственного электродвигателя
5.14	Создание электродвигателя	-	Изготовление корпуса и деталей электродвигателя
5.15	Создание электродвигателя	-	Сборка и тестирование собственного электродвигателя
6.	Итоговый кейс «Создание машинки»		
6.1	Выдача задания	Деление на команды	Распределение задач
6.2	Работа над кейсом	-	Создание моделей
6.3	Работа над кейсом	-	Создание электрической схемы
6.4	Работа над кейсом	-	Изготовление деталей
6.5	Работа над кейсом	-	Сборка
6.6	Защита	Рефлексия	Презентация работы

«Хайтек цех»
Модуль «Хайтек Аэротех»
Учебный (тематический) план

Таблица №19

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Теория полета	6	6	-	
1.1	Введение. Разновидности летательных аппаратов. История развития БПЛА	2	2	-	Устный опрос
1.2	Применение БПЛА	2	2	-	Устный опрос
1.3	Компоненты БПЛА	2	2	-	Устный опрос
2.	Основы моделирования в Компас-3D	22	3	19	
2.1	Основы начертательной геометрии	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	ЕСКД. Описание возможностей Компас-3D	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Работа с эскизами	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Основные элементы выдавливания	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.5	Листовое моделирование	2	-	2	Выполнение практического задания
2.6	Создание сборок	4	-	4	Выполнение практического задания
2.7	Реверс-инжиниринг	2	-	2	Выполнение практического задания
3.	Работа с оборудованием	16	4	12	

3.1	Основы лазерных технологий	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2	Основы CorelDraw	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Работа на лазерном оборудовании	4	-	4	Выполнение практического задания
3.4	Основы 3D-печати	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.5	Работа с слайсером	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.6	Работа с 3D-принтером	4	-	4	Выполнение практического задания
4.	Аэродинамика	8	4	4	
4.1	Основы аэродинамики летательного аппарата	4	4	-	Устный опрос
4.2	Решение задач	4	-	4	Выполнение практического задания
5.	Электроника	8	4	4	
5.1	Основы радиоэлектроники	2	2	-	Устный опрос
5.2	Чтение электрических схем	2	2	-	Устный опрос
5.3	Сборка электрических схем	4	-	4	Выполнение практического задания
6.	Проектирование БПЛА	40	6	34	
6.1	Выбор схемы БПЛА	2	2	-	Устный опрос
6.2	Материалы корпусных деталей БПЛА	2	2	-	Устный опрос
6.3	Теоретический расчет	2	2	-	Устный опрос
6.4	Проведение расчетов	6	-	6	Выполнение практического задания
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	20	-	20	Выполнение практического задания
6.6	Симуляция модели в SolidWorks	4	-	4	Выполнение практического задания

6.7	Практика пайки радиокомпонентов	4	-	4	Выполнение практического задания
7.	Кейс «БПЛА самолетного типа»	42	3	39	
7.1	Изготовление деталей БПЛА	6	-	6	Выполнение практического задания
7.2	Проектирование электрической схемы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
7.3	Сборка. Установка и настройка полетного контроллера.	10	-	10	Выполнение практического задания
7.4	Сборка электрической схемы	6	-	6	Выполнение практического задания
7.5	Пилотирование	6	1	5	Устный опрос, Выполнение практического задания
7.6	Сборка БПЛА	8	-	8	Выполнение практического задания
7.7	Подготовка презентации «БПЛА самолетного типа»	2	-	2	Выполнение практического задания
7.8	Защита кейса «БПЛА самолетного типа»	2	-	2	Презентация
	Итого:	144	32	112	

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек Аэротех»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №20

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Вводное занятие		
1.1	Введение. Разновидности летательных аппаратов. История развития БПЛА	Знакомство друг с другом и техника безопасности. История развития летательных аппаратов	-
1.2	Применение БПЛА	Презентация с видами применений БПЛА.	-
1.3	Компоненты БПЛА	Описание функционала компонентов, входящих в БПЛА.	-
2.	Основы моделирования в Компас-3D		
2.1	Основы начертательной геометрии	Основы начертательной геометрии: чертеж, линии, основные виды	Самостоятельная работа на бумаге по выданным деталям
2.2	ЕСКД. Описание возможностей Компас-3D	Основные понятия ЕСКД	Работа в режиме эскиза
2.3	Работа с эскизами	Ознакомление с интерфейсом	Создание простых геометрических фигур
2.3	Работа с эскизами	-	Работа с обозначениями и размерами
2.3	Работа с эскизами	-	Работа с ограничениями
2.4	Основные элементы выдавливания	Ознакомление с интерфейсом	Команды построения моделей: выдавливание, вращение, по траектории, по сечениям, вырезание

2.4	Основные элементы выдавливания	-	Создание деталей операцией «по сечениям» и «вырез по сечениям»
2.5	Листовое моделирование	-	Команды построения моделей: изгиб, выдавливание
2.6	Создание сборок	-	Изучение взаимосвязей деталей
2.6	Создание сборок	-	Создание сборочной конструкции
2.7	Реверс-инжиниринг	-	Моделирование деталей по физическому объекту
3. Работа с оборудованием			
3.1	Основы лазерных технологий	Техника безопасности	Знакомство с лазерным станком
3.2	Основы CorelDraw	Знакомство с интерфейсом CorelDRAW	Изучение основных команд
3.3	Работа на лазерном оборудовании	-	Знакомство с интерфейсом JobControl, настройка станка и изучение режимов резания
3.3	Работа на лазерном оборудовании	-	Создание персональной модели
3.4	Основы 3D-печати	Введение в область аддитивных технологий, техника безопасности	Знакомство с 3D-принтерами
3.5	Работа с слайсером	Изучение инструментов слайсера IdeaMaker	Создание управляющей программы
3.6	Работа с 3D-принтером	-	Эксперименты и создание таблицы с режимами печати, калибровка 3D-принтера
3.6	Работа с 3D-принтером	-	Создание персональной модели
4. Аэродинамика			
4.1	Основы аэродинамики летательного аппарата	Основные положения аэродинамики летательных аппаратов	-
4.1	Основы аэродинамики летательного аппарата	Аэродинамические и летные характеристики самолета на различных этапах полета	-

4.2	Решение задач	-	Решение задачи по четырем принципам аэродинамики
4.2	Решение задач	-	Решение задач на обтекаемость
5.	Электроника		
5.1	Основы радиоэлектроники	Лекция "Основные законы электричества"	-
5.2	Чтение электрических схем	Введение в схемотехнику	-
5.3	Сборка электрических схем	-	Работа со светодиодами, источниками питания и резисторами, знакомство с мультиметром
5.3	Сборка электрических схем	-	Работа с бесколлекторным двигателем и регулятором оборотов
6.	Проектирование БПЛА		
6.1	Выбор схемы БПЛА	Анализ и выбор схемы БПЛА	-
6.2	Материалы корпусных деталей БПЛА	Знакомство со свойствами материалов, используемых в БПЛА	-
6.3	Теоретический расчет	Введение в расчеты летательных аппаратов	-
6.4	Проведение расчетов	-	Проведение расчетов аэродинамики
6.4	Проведение расчетов	-	Проведение расчетов тяги различных двигателей
6.4	Проведение расчетов	-	Подбор необходимых компонентов
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Разработка общего эскиза
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Моделирование фюзеляжа
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Разработка сечения крыла
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Моделирование крыла

6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Доработка крыла
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Моделирование двигателей, винтов
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Создание рулей высоты/направления
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Создание элеронов, закрылок
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Доработка модели
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Создание сборки
6.6	Симуляция модели в SolidWorks	-	Проверка аэродинамических свойств модели
6.6	Симуляция модели в SolidWorks	-	Проверка нагрузки на модель
6.7	Практика пайки радиокомпонентов	-	Пайка радиокомпонентов
6.7	Практика пайки радиокомпонентов	-	Пайка схемы управлением двигателем
7. Кейс «БПЛА самолетного типа»			
7.1	Изготовление деталей БПЛА	-	Печать корпуса
7.1	Изготовление деталей БПЛА	-	Изготовление креплений
7.1	Изготовление деталей БПЛА	-	Обработка деталей
7.2	Проектирование электрической схемы	Рассмотрение аналогов электрической схемы	Создание электрической схемы
7.3	Сборка. Установка и настройка полетного контроллера.	-	Сборка фюзеляжа
7.3	Сборка. Установка и настройка полетного контроллера.	-	Установка консолей
7.3	Сборка. Установка и настройка полетного контроллера.	-	Установка полетного контроллера

7.3	Сборка. Установка и настройка полетного контроллера.	-	Прошивка полетного контроллера
7.3	Сборка. Установка и настройка полетного контроллера.	-	Настройка полетного контроллера
7.4	Сборка электрической схемы	-	Соединение компонентов электрической схемы между собой
7.4	Сборка электрической схемы	-	Пайка компонентов
7.4	Сборка электрической схемы	-	Проверка работоспособности, настройка
7.5	Пилотирование	Теория пилотирования. Техника безопасности.	Процедуры проверки готовности. Выполнение простейших полетных процедур. Посадка.
7.5	Пилотирование	-	Полет в симуляторе
7.5	Пилотирование	-	Соревнования по пилотированию
7.6	Сборка БПЛА	-	Установка компонентов
7.6	Сборка БПЛА	-	Доработка корпусных деталей
7.6	Сборка БПЛА	-	Настройка
7.6	Сборка БПЛА	-	Тестирование БПЛА
7.7	Подготовка презентации	-	Подготовка презентации
7.8	Защита кейса «БПЛА самолетного типа»	-	Презентация

Планируемые результаты

Предметные результаты:

- знание различных направлений и перспектив изучения робототехники, промышленного дизайна, виртуальной и дополненной реальности, электроники, 3D-проектирования, конструирования и программирования, аддитивных и лазерных технологий;
- знание основных этапов работы над кейсом;
- умение проектировать в САПР и создавать 2D и 3D-модели;
- владение начальными и базовыми навыками работы на лазерном и аддитивном оборудовании;
- знание правил безопасной работы с оборудованием и ручными инструментами;
- владение базовой технической терминологией;
- знание базовых принципов работы электроники, компьютерных технологий, состояния и перспектив компьютерных технологий в настоящее время;
- знание базовых приемов и технологий разработки простейших алгоритмов и систем управления, технических устройств и объектов управления.

Метапредметные результаты:

- умение самостоятельно искать и анализировать информацию в различных источниках;
- умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;
- знание и соблюдение правил безопасного поведения в учебной аудитории и при работе с оборудованием;
- умение презентовать результат своей деятельности.

Личностные результаты:

- ответственное отношение к обучению, обладание способностью доводить до конца начатое дело;
- умение планировать свои действия с учетом фактора времени;

- владение коммуникативной компетентностью в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной деятельности;
- аккуратное отношение к материально-техническим ценностям.

Модуль «Космоквантум»

Предметные результаты:

- умение проектировать в САПР и создавать 2D и 3D-моделей;
- знание основ электроники, уметь программировать микроконтроллеры Arduino;
- знание основ схемотехники и микроэлектроники;
- умение создавать модели ракеты;
- владение навыками работы с ручным инструментом;
- владение основами технической грамотности.

Метапредметные результаты:

- Создают простые 2D и 3D модели в САПР.
- Умеют программировать простые устройства на Arduino.
- Могут объяснять основные концепции астрофизики.
- Развиты навыки самостоятельного поиска информации.

Личностные результаты:

- Владеют навыками сотрудничества при выполнении групповых проектов.
- Проявляют ответственность за результаты своей работы.
- Владеют навыками критического мышления через анализ и решение задач.
- Проявляют уважение к мнениям и идеям других участников группы.

«Геоквантум»

Модуль «Конструирование БПЛА»

Предметные результаты:

- сформировано представление об использовании БПЛА в различных областях;

- знание особенностей технических устройств, реализующих принцип беспилотного управления;
- выполняет элементы пилотирования различной сложности: подъем, посадка, движение по заданной траектории
- владение навыками работы с персональным компьютером, программами и облачными сервисами
- знание основ конструирования беспилотных летательных аппаратов, или/и их частей.

Личностные результаты:

- развито трудолюбие, трудовые умения и навыки, широкий политехнический кругозор;
- сформированы способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности;
- сформированы коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- сформированы способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Метапредметные результаты:

- сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- сформированность навыков бережной эксплуатации радиотехники;
- развитие логическое и ассоциативное мышление.

«Геоквантум»

Модуль «Пилотирование БПЛА»

Предметные результаты:

- сформировано представление об использовании БПЛА в различных областях;
- владение навыками управления БПЛА в различных режимах;

- умение выполнять элементы пилотирования различной сложности: подъем, посадка, движение по заданной траектории;

- участие в соревновательной деятельности в области пилотирования БПЛА.

Личностные результаты:

- принятие и освоение социальной роли обучающегося, развитие мотивов учебной деятельности и формирование личностного смысла образования;

- развитие навыков сотрудничества со взрослыми и сверстниками в разных социальных ситуациях, умения избегать конфликтов;

- развито умение обоснования, защиты и презентации своего кейса;

- уметь бережно относиться к оборудованию и учебным материалам, понимая их ценность и осознавать важность его сохранности.

Метапредметные результаты:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- знать нормы и стандарты безопасности, знать, как предотвратить несчастные случаи и правильно действовать в экстренных ситуациях;

- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;

- развит интерес к участию в соревнованиях.

«Геоквантум»

Модуль «Программирование БПЛА»

Предметные результаты:

- сформировано представление об использовании БПЛА в различных областях;

- умение описывать технические особенности конструкции БПЛА;

- умение выполнять элементы пилотирования различной сложности: подъем, посадка, движение по заданной траектории;

- владение навыками программирования беспилотных летательных аппаратов.

Метапредметные результаты:

- сформирован творческий, инженерный подход к выполнению разноплановых работ с применением беспилотных летательных аппаратов;
- умение работать в коллективе и на результат, целесообразно распределять обязанности.
- развито умение обоснования, защиты и презентации своего кейса;
- развито умение учащихся самостоятельно разбираться в инструкциях, производить работу с оборудованием.

Личностные результаты:

- владение умением работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- развито творческое отношение к выполняемой работе;
- сформирована потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество;
- развит интерес к участию в соревнованиях.

Модуль «IT-квантум»

Предметные результаты:

- навыки работы с персональным компьютером, программами и облачными сервисами;
- знание основ программирования;
- знание способов реализации пользовательского интерфейса;
- знание процессов создания компьютерной игры;
- владение навыками проектирования и разработки программ;
- знание основ схемотехники и электроники;
- владение языком гипертекстовой разметки документа и языком таблицы стилей;
- владение навыками проектирования веб-сайтов.

Развивающие задачи:

- владеет навыками анализа информации: поиск решений в документации, форумах, видеоуроках;
- владеет умением презентовать проекты: структурировать речь, использовать визуализацию (графики, скриншоты), отвечать на вопрос;
- владеет умением работать в команде: распределение ролей, согласование идей, использовать GitHub для управления задачами;
- владеет навыками критического мышления через отладку кода, анализ ошибок и оптимизацию решений.

Воспитательные задачи:

- ответственно относится к соблюдению сроков этапов проекта (дедлайны, контрольные точки);
- уважительно относится к интеллектуальной собственности: цитирование источников, соблюдение лицензий ПО;
- следует этике командной работы: конструктивная критика, поддержка участников, решение конфликтов;
- проявляет инициативность и самостоятельность в поиске и реализации творческих решений.

Модуль «Промробоквантум»

Предметные результаты:

- владение навыками конструирования, проектирования, моделирования механизмов из конструктора Lego Mindstorms EV3;
- знание основ программирования в программной среде Lego Mindstorms EV3;
- умение создавать действующие модели роботов на основе конструктора Lego Mindstorms EV3;
- умение программировать робота Lego Mindstorms EV3;
- владение навыками в области технического конструирования и моделирования;

- владение комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов (простейшие механизмы, управление электромоторами, зубчатые передачи и др.);

- умение демонстрировать технические возможности роботов.

Личностные результаты:

- ответственно относиться к оборудованию;
- выполнять индивидуальные задания без посторонней помощи;
- уметь эффективно взаимодействовать с другими учащимися;
- интересоваться соревновательной деятельностью.

Метапредметные результаты:

- уметь производить последовательные и точные движения, необходимые для осуществления различных действий с мелкими предметами;
- уметь точно следовать инструкциям при выполнении работ;
- обладать базовыми навыкам работы с компьютерной техникой;
- уметь находить и адаптировать ранее разработанные решения.

Модуль «Промышленный дизайн»

Предметные результаты:

- владение базовыми понятиями сферы графического и промышленного дизайна;
- умение работать в растровых и векторных редакторах;
- умение разрабатывать 3D-модели;
- владение базовыми знаниями в композиции и перспективе;
- владение базовыми знаниями в построении чертежей;
- владение базовыми принципами работы с компьютером и ПО.

Метапредметные результаты:

- уметь самостоятельно искать и анализировать информацию в различных источниках;
- знать и соблюдать правила безопасного поведения в учебной аудитории и при работе с оборудованием;

- владеть навыками к анализу восприятия визуальной информации;
- владеть навыками презентации своего результата, уметь применять навыки самоанализа, рефлексии и самооценки.

Личностные результаты:

- ответственно относиться к обучению, обладать способностью доводить до конца начатое дело;
- уметь пользоваться поиском нестандартных решений, генерацией новых идей, преодолением стереотипов;
- обладать коммуникативной компетентностью в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной деятельности;
- обладать опытом в конкурсной деятельности.

Модуль «VR/AR-квантум»

Предметные результаты:

- понимание принципов работы с компьютером;
- сформировано представление о создании 3D-модели, работы в профильном программном обеспечении для 3D-моделирования;
- знание принципов технологий разработки простейших алгоритмов в игровом движке Unreal Engine 4;
- умение работать с профильным оборудованием;
- умение создавать базовые игровые механики;
- умение работать с прототипированием локации уровня;
- умение работать с освещением уровня;
- умение собирать игровой проект из разных частей в один;
- умение следовать логике в разработке игрового приложения;
- умение разбираться в структуре разработки игрового приложения.

Метапредметные результаты:

- знать, как искать, отбирать и оценивать информацию из книг, статей, интернет-ресурсов и других источников. Это включает в себя формирование критического мышления и умение пересказывать информацию своими словами;

- уметь развивать навыки аргументации и структурирования своих мыслей, чтобы уверенно представлять идеи и предлагать решения во время обсуждений и презентаций;
- уметь грамотно представлять свои проекты и разработки, использовать презентационные материалы, такие как слайды, мультимедиа и демонстрации, чтобы эффективно доносить свои идеи до аудитории;
- знать нормы и стандарты безопасности, знать, как предотвратить несчастные случаи и правильно действовать в экстренных ситуациях.

Личностные результаты:

- уметь развивать навыки саморегуляции и целеустремленности, а также умение ставить и достигать реалистичные цели в процессе обучения и разработки;
- уметь разрабатывать эффективные планы работы, распределять время между задачами и придерживаться графика. Учащийся должен осознавать значение дедлайнов и уметь организовывать рабочий процесс;
- уметь развивать навыки межличностного общения, умения работать в группе, а также обмениваться идеями и получать конструктивную обратную связь;
- уметь бережно относиться к оборудованию и учебным материалам, осознавая их ценность и необходимость заботы о них. Учащийся должен вести учет оборудования и понимать важность его сохранности.

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

Предметные результаты:

- знание основ инженерии;
- владение проектированием в САПР КОМПАС-3D;
- знание основ электроники;
- навык настройки и эксплуатации станочного оборудования;
- навык работы на лазерном и аддитивном оборудовании;
- владение навыками работы с ручным инструментом;
- владение технической грамотностью.

Личностные результаты:

- уметь самостоятельно планировать и выполнять поставленные задачи;
- уметь организовывать свое рабочее пространство;
- знать как обращаться с техникой по правилам эксплуатации;
- владеть навыками межличностного общения.

Метапредметные результаты:

- уметь следовать алгоритмам и техническим инструкциям;
- уметь развивать навыки аргументации и структурирования своих мыслей, чтобы уверенно представлять идеи и предлагать решения во время обсуждений и презентаций;
- знать основы безопасности при работе с техникой;
- уметь применять логическое мышление для решения простых инженерных задач.

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

Предметные результаты:

- знание интерфейса и умение работать в программе Компас-3D;
- знание ГОСТов для создания эскизов и чертежей программе Компас-3D;
- знание правил использования воздушного пространства РФ;
- умение подбирать типы связи для управления БПЛА;
- умение собирать электрическую схему БПЛА, выполнять сборку БПЛА
- умение пилотировать БПЛА.

Метапредметные результаты:

- уметь самостоятельно искать и анализировать информацию в различных источниках;
- уметь излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;
- владеть навыками презентации своего кейса;
- уметь быстро адаптироваться к незнакомой компьютерной программе.

Личностные результаты:

- ответственно относиться к обучению, обладать способностью доводить до конца начатое дело;
- знать основы безопасности при работе с техникой;
- уметь бережно относиться к труду других людей;
- уметь самостоятельно выполнять индивидуальные задачи.

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

1. Календарный учебный график

Таблица №21

№ 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	15 сентября 2025 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 Hakko FA-400;
- дрель-шуруповерт PATRIOT BR 201Li;
- клещи электроизмерительные DT-337;
- настольный дымоуловитель Hakko 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».

«Геоквантум»

Модуль «Конструирование БПЛА»

- моноблочное интерактивное устройство/2;
- многофункциональное устройство HP LaserJet Pro M435nw;
- планшетный компьютер Samsung;
- 3D принтер;
- сенсорная панель;
- компьютерное рабочее место;
- Многофункциональный учебно-методический комплекс с функциями доверенной среды (Геоскан Пионер базовый);
- Образовательный квадрокоптер с функциями доверенной среды (Геоскан Пионер Мини);
- Геоскан Пионер Система УЗ-навигации в помещении “Локус”;
- Учебный конструктор программируемого квадрокоптера (СОЕХ Клевер).
- Ноутбуки Honor MagicBook X16 Pro 5301AHQV по количеству обучающихся

«Геоквантум»

Модуль «Пилотирование БПЛА»

- моноблочное интерактивное устройство/2;
- многофункциональное устройство HP LaserJet Pro M435nw;
- планшетный компьютер Samsung;
- глобус;
- сенсорная панель;
- компьютерное рабочее место;
- Многофункциональный учебно-методический комплекс с функциями доверенной среды (Геоскан Пионер базовый);
- Образовательный квадрокоптер с функциями доверенной среды (Геоскан Пионер Мини);
- Геоскан Пионер Система УЗ-навигации в помещении “Локус”;
- Учебный конструктор программируемого квадрокоптера (СОЕХ Клевер).
- Ноутбуки Honor MagicBook X16 Pro 5301AHQV по количеству обучающихся

«Геоквантум»

Модуль «Программирование БПЛА»

- моноблочное интерактивное устройство/2;
- многофункциональное устройство HP LaserJet Pro M435nw;
- планшетный компьютер Samsung;
- глобус;
- сенсорная панель;
- компьютерное рабочее место;
- Ноутбуки Honor MagicBook X16 Pro 5301AHQV по количеству обучающихся
- Многофункциональный учебно-методический комплекс с функциями доверенной среды (Геоскан Пионер базовый);
- Образовательный квадрокоптер с функциями доверенной среды (Геоскан Пионер Мини);

- Геоскан Пионер Система УЗ-навигации в помещении “Локус”;
- Учебный конструктор программируемого квадрокоптера (COEX Клевер).

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 Hakko 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;
- стол тренировочный с системой хранения для кабинетов робототехники;
- набор Lego Education “Технология и физика”
- набор Lego Mindstorms EV3
- аккумуляторная батарея 3 LEGO, Дания;
- комплект полей JS "Мобильная робототехника";
- секундомер Армед JS-307;
- ультразвуковой датчик;
- датчик температуры;
- ИК-излучатель;
- ИК-датчик;
- зарядное устройство;
- зарядное устройство постоянного тока 10В;
- 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;
- аккумуляторы AA;
- батарейки AA;

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 гравёр;
- 3D-ручка Spider Pen Pro;
- 3D-ручка Cactus;
- канцелярский нож;
- эргономическая подставка для графического планшета Wacom Cintig

Pro24 Ergo Stand;

- коврики для моделирования;
- бумага A4;
- акварельная бумага A3;
- Пла пластик;
- маркеры Copic;
- баллончики с краской;
- пластилин скульптурный;
- мастихин;
- клей момент «Кристалл»;
- ножницы;

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

Модуль «VR/AR - квантум»

- телевизор TELEFUNKEN TF-LED65S37T2SU;
- моноблочное интерактивное устройство/1/3;
- IP камера видеонаблюдения Dahua DH-IPC-HDW4431EMP-AS-0280B;
- акустическая система Logitech;
- шлем виртуальной реальности Oculus Rift CV1 с контроллерами Oculus Touch;
- шлем VR Oculus Go 65 GB;
- шлем виртуальной реальности HTC Vive;
- шлем VR HTC VIVE Pro;
- смартфон Samsung Galaxy S8+;
- планшетный компьютер APPLE iPad 2018 128Gb Wi-Fi MR7J2RU/A;
- графический планшет Wacom;
- ЖК-монитор с диагональю 27 разрешение 1920*1080(16:9);
- веб-камера Logitech C922 Pro Stream;
- шлем виртуальной реальности Valve Index VR Kit;
- шлем виртуальной реальности;
- беспроводной адаптер для HTC Vive;
- подставка-зарядка для контроллеров HTC Vive;
- штативы для HTC Vive.

«Хайтек цех»

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 боксеSparta;
- 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).

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек Аэротех»

- 3D-принтер HERCULES (2018);
- 3D-принтер HOVER;
- 3D-принтер Гелиос-1;
- 3D-принтер фотополимерный Anycubic photon mono 6k;
- 3D-принтер с двумя экструдерами Raise Pro 2 Plus;
- персональные компьютеры для работы с 3D-моделями с

предустановленной операционной системой и специализированным ПО;

- лазерный гравер учебный с рамой на колесах;
- паяльная станция;
- ручной инструмент;
- ПО для лазерного станка;
- ПО для 3D-принтера;
- ПО 3D-моделированию (Компас – 3D, SolidWorks);
- презентационное оборудование;
- интерактивный комплект.

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.

Шкала оценки личностных и метапредметных результатов представлена в Приложении 6.

Сумма баллов результатов аттестации переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно Таблице №22. Программа считается освоенной при получении достаточного количества баллов в соответствии с уровнями.

При освоении обучающимся программы на высоком уровне, ему предоставляется возможность приоритетного поступления на обучение по программе «Кванториум. Базовый».

Таблица №22

Итоговые баллы	Уровень освоения	Комментарии
0 - 49	Низкий	Программа не освоена. Недостающий уровень для перехода на программу базового уровня. Рекомендуется повторное обучение по данной программе / сменить направление.
50 - 79	Средний	Программа освоена в достаточном объеме для продолжения обучения с корректировкой недостающих знаний/навыков. Может быть рекомендован для освоения программ базового уровня.
80 - 100	Высокий	Программа освоена в полном объеме. Рекомендуется для перевода на базовый 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. Бацунов С.Н., Дереча И.И., Кунгурова И.М., Слизкова Е.В. Современные детерминанты развития soft skills // Концепт. - 2018, № 4. - С. 198-207.
2. Детский форсайт. Технология вовлечения школьников в проектирование будущего городов / С.В. Голубев, М.Ю. Славгородская, В.А. Смирнов. – М.: Грифон, 2017. – 104 с.
3. Канбан. Альтернативный путь в Agile / Дэвид Андерсон; пер. с англ. А. Коробейникова. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 335 с.
4. Леонова Е. В. Психологическое обеспечение непрерывного образования: монография /Е. В. Леонова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 275 с.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Учимся шевелить мозгами. Общекомпетентностные упражнения и тренировочные занятия. Сборник методических материалов. - М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 - 142 с.
9. 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.
10. Шпаргалка по дизайн-мышлению. Сборник методических материалов - Фонд новых форм развития образования, 2019 - 24 с.

11. 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.

Модуль «Космоквантум»

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

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

3. Иванов Д. С., Карпенко С. О., Овчинников М.Ю., Ролдугин Д.С., Ткачев С. С. Лабораторные испытания алгоритмов управления ориентацией микроспутника «Чиби́с-М», Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН № 40, 2011. – 29 с.

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

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

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

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

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

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

«Геоквантум»

Модуль «Конструирование»

1. Гололобов, В. Н. Радиоэлектроника. От азов до создания практических устройств / В. Н. Гололобов. — СПб: Наука и Техника, 2020 — 528 с.

2. Коллектив авторов. Аэродинамика и самолетостроение: учеб. пособие / В.В. Бирюк и др. – Самара.: Изд-во Самарского университета, 2018. – 180 с.

3. Саленко С. Д. Динамика полета. Устойчивость и управляемость летательных аппаратов. Ч.2. / Саленко С. Д. — НГТУ: НГТУ, 2015 — 128 с.

«Геоквантум»

Модуль «Пилотирование»

1. Гололобов В. Н., Ульянов В. И. Беспилотники для любознательных / Гололобов В. Н., Ульянов В. И. — СПб.: Наука и Техника, 2018 — 256 с.

2. Коллектив авторов. Аэродинамика и самолетостроение: учеб. пособие / В.В. Бирюк и др. — Самара.: Изд-во Самарского университета, 2018. — 180 с.

3. Митрофанова, Н. С. Дроны: история возникновения, сферы применения, и перспективы развития / Митрофанова, Н. С. // IT: вчера, сегодня, завтра: материалы IV научно-исследовательской конференции студентов и аспирантов Института водного транспорта. — .: - Санкт-Петербург : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова, 2016. — С. 173-184.

4. Саленко С. Д. Динамика полета. Устойчивость и управляемость летательных аппаратов. Ч.2. / Саленко С. Д. — НГТУ: НГТУ, 2015 — 128 с.

«Геоквантум»

Модуль «Программирование»

1. Карвинен Торо, Карвинен Киммо, Валтокари Вилле. Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi / Карвинен Торо, Карвинен Киммо, Валтокари Вилле. — Москва: Вильямс, 2015 — 448 с.

2. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы / Д.Э.Кнут . - М: Вильямс, 2015. - 720 с.

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

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

5. Понфиленок, О.В. Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров / О.В. Понфиленок, А.И. Шлыков, А.А. Коригодский. — Москва, 2016. — 140 с.

1. Алмазов И.В. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмок» / И.В. Алмазов, А.Е. Алтынов, М.Н. Севастьянова, А.Ф. Стеценко — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 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. 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.
7. 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.
8. 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 Э. Изучаем JavaScript. Руководство по созданию современных веб-сайтов / Э.Браун., М.: Альфа-книга, 2017. – 368 с.
2. Войков В. АЙТИ Квантум тулжит./ В. Войков – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
3. Карвинен Т., Карвинен К., Валтокари В. Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi / Т. Карвинен, К. Карвинен, В.Валтокари., - М.: Вильямс, 2015. – 448 с.
4. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы / Д.Э. Кнут., - М.: Вильямс, 2015. – 720 с.
5. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы / Д.Э. Кнут., - М.: Вильямс, 2017. – 832 с.
6. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 4, А. Комбинаторные алгоритмы. Часть 1 / Д.Э. Кнут., - М.: Вильямс, 2016. – 960 с.
7. Липпман С., Лажойе Ж., Му Б. Язык программирования C++. Базовый курс, 5-е издание / С. Липпман, Ж. Лажойе, Б. Му, - М.: Вильямс, 2017. – 1120 с.
8. Петин В.В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino / В.В. Петин, А.А. Биняковский., - М.: ДМК Пресс, 2016. – 152 с.
9. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino, 2-е издание / В.Петин, - БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
10. Ревич Ю. Занимательная электроника / Ю. Ревич, - БХВ-Петербург, 2015. – 708с.
11. Роббинс Д. Н. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство / Д.Н. Роббинс. - М.: Эксмо, 2014. – 528 с.
12. Страуструп Б. Программирование. Принципы и практика с использованием C++ / Б. Страуструп. - М.: Вильямс, 2016. – 1328 с.

Модуль «Промробоквантум»

1. Белиовская Л. Г. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. / Л. Г. Белиовская, Н.А. Белиовский. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 88 с.

2. Гурьев А. С. Робоквантум тулжит./ А.С. Гурьев. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.

3. Добриборщ Д. Э., Артемов К. А., Чепинский С. А., Бобцов А. А. Основы робототехники на Lego Mindstorms EV3/ Д. Э. Добриборщ , К. А. Артемов , С. А. Чепинский , А. А. Бобцов. -СПб.: Лань, 2023. - 108 с.

4. Салахова А.А., Тарапата В.В., Красных А.В. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORMS Education EV3. Волшебная палочка/ А.А. Салахова, В.В. Тарапата , А.В. Красных. -М.: Лаборатория знаний, 2021. - 37 с.

5. Салахова А.А., Тарапата В.В., Красных А.В. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORMS Education EV3. Ханойская башня/ А.А. Салахова, В.В. Тарапата , А.В. Красных. -М.: Лаборатория знаний, 2021. - 85 с.

Модуль «Промышленный дизайн»

1. Джанда М. «Сожги свое портфолио! То, чему не учат в дизайнерских школах» / М. Джанда; пер. с англ. Силинский С. – СПб: Изд-во Питер, 2020. - 384 с.

2. Иоханнес Иттен. Искусство формы. Мой форкурс в Баухаузе и других школах / Иттен Иоханнес; пер. с нем. Монахова Людмила. – Издательство; Аронов, 2018 – 136 с.

3. Кливер Ф. Чему вас не научат в дизайн-школе / Ф. Кливер; пер. с англ. Парфильев Олег. – М: Изд-во Рипол Классик, 2015. – 224 с.

4. Конран Теренс. О цвете / Теренс Конран; пер. с англ. Халикова Динара. – Издательство: КоЛибри, 2021 – 224 с.

5. Горелышев Д. Простое рисование / Дмитрий Горелышев – Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2023 – 192 с.

6. Саакян С. Г. Промышленный дизайн / С.Г. Саакян – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. – 128 с.

7. Адамс Шон. Словарь цвета для дизайнеров / Шон Адамс; пер. с англ. Томашевская Наталья – Издательство: КоЛибри, 2020 – 256 с.

8. Шонесси А. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу / А. Шонесси. – СПб: Питер, 2015. – 206 с.

Модуль «VR/AR-квантум»

1. Бывшева М.В., Воробьева Е.С., Демышева А.С., Идрисова О.И., Колотовкина И.М. Навигатор педагога-наставника : методическое пособие для образовательных организаций / М.В. Бывшева, Е.С. Воробьева, А.С. Демышева, О.И. Идрисова, И.М. Колотовкина. – Екатеринбург: УрГПУ, 2022. – 35 с.
2. Кузнецова И. ВИАР тулжит / И. Кузнецова. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. – 128 с.
3. Куксон А., Даулингсока Р. Разработка игр на Unreal Engine 4 за 24 часа / А. Куксон, Р. Даулингсока. – М.: Эксмо, 2019. – 529 с.
4. Смолин А.А., Жданов Д.Д., Потемин И.С., Меженин А.В., Богатырев В.А. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности / А.А. Смолин, Д.Д. Жданов, И.С. Потемин, А.В. Меженин, В.А. Богатырев. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 51 с.

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

1. Астапчик С. А., Голубев В. С., Маклаков А. Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. –М.: Изд-во Белорусская наука, 2008. – 251 с.
2. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 143 с.
3. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г. Москва, «Астрель», 2009. – 221 с.
4. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование. - СПб: БХВ-Петербург, 2014. - 400 с.
5. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. - 93 с.
6. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. –М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с.

7. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016. - 400 с.
8. Рязанов И. Основы проектной деятельности. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 52 с.
9. Тимирбаев Д. Ф. Хайтек тулжит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.
10. Wohlers T., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworldwideprogressreport, Wohlers Associates, 2014. - 276 с.

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек Аэротех»

1. Ботвинников, А. Д. Виноградов В. Н., Вышнепольский И. С. Черчение. 9 класс: учебник для общеобразовательных организаций / Ботвинников, А. Д. Виноградов В. Н., Вышнепольский И. С. – М.: Изд-во Дрофа; Астрель, 3-е изд., стереотип, 2018. – 221 с.
2. Никонов В. В. КОМПАС-3Д: создание моделей и 3D-печать. / Никонов В. В. — М.: Санкт-Петербург: Питер, 2020. — 208 с.
3. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. / Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн – М: Изд-во Техносфера, 2015. - 312 с.
4. Рязанов И. Основы проектной деятельности. / Рязанов И. – М.: Изд-во Фонд новых форм развития образования, 2017. - 52 с.
5. Скоробогатов С.В., Бутуров Д.М. Подходы к проектированию и практика применения беспилотных воздушных судов самолетного типа / Скоробогатов С.В., Бутуров Д.М. – М.: Международный информационно-аналитический журнал «Credo Experto», 2023. - 37 с.
6. Тимирбаев Д. Ф. Хайтек тулжит. / Тимирбаев Д. Ф. – М.: Изд-во Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.

Электронные ресурсы:

Модуль «Космоквантум»

1. Ресурс по программированию и работе со схемами и компонентами, Ардуино [Электронный ресурс], URL:<https://alexgyver.ru/> (дата обращения: 15.02.2024);
2. Симулятор взаимодействия с солнечной системой [Электронные ресурсы], URL:https://eyes.nasa.gov/apps/solar-system/#/story/total_solar_eclipse (дата обращения: 03.10.2023);
3. Ютуб - канал Роскосмоса с актуальными новостями в области отечественной космонавтики [Электронный ресурс], URL:<https://www.youtube.com/@tvroscosmos> (дата обращения: 10.04.2024).

«Геоквантум»

Модуль «Конструирование БПЛА»

1. Влияние рамы на характеристики коптера [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/company/makeitlab/blog/409161/> (дата обращения 18.01.2025).
2. Дрон своими руками. Урок 2. Рамы [Электронный ресурс]. – URL: <https://dronomania.ru/faq/dron-svoimi-rukami-urok-2-ramy.html> (дата обращения 18.01.2025).
3. Передача радиосигнала [Электронный ресурс]. – URL: https://revolution.allbest.ru/physics/00342958_0.html (дата обращения 18.01.2025).

«Геоквантум»

Модуль «Пилотирование БПЛА»

1. Все о квадрокоптерах: применение, классификация, производители. [Электронный ресурс] – URL: <https://digitalsquare.ru/ctati/vse-o-kvadrokopterah.html>. (дата обращения: 02.03.2025г.)
2. Инструкция по безопасности при сборке дронов. [Электронный ресурс] – URL: <https://clover.coex.tech/ru/safety.html>. (дата обращения: 02.02.2025г.)

3. Обзор мирового опыта коммерческой доставки грузов с помощью беспилотников. [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/articles/402475/>. (дата обращения: 02.02.2025г.)

4. Техника безопасности. Информация об эксплуатации LiPO аккумуляторов. [Электронный ресурс] – URL: <https://dronomania.ru/faq/vsyo-o-lipobatareyah-dlya-fpv-dronov.html>. (дата обращения: 02.02.2025г.)

5. Подробный список инструментов, необходимых для сборки FPV дрона. [Электронный ресурс] – URL: <https://i-smotr.ru/kakie-instrumentyneobhodimye-dlya-postrojki-fpv-drona-podrobnyj-spisok.html>. (дата обращения: 02.02.2025г.)

«Геокивантум»

Модуль «Программирование БПЛА»

1. Русскоязычное сообщество MoscowPython. [Электронный ресурс] – URL: <https://python.ru/>. (дата обращения: 02.03.2024).

2. Официальный сайт разработчика. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.python.org/>. (дата обращения: 02.03.2024).

3. Онлайн курс "Учите питон". [Электронный ресурс] – URL: <http://pythontutor.ru/>. (дата обращения: 02.03.2024).

Онлайн-курс «Поколение Python»: курс для начинающих. [Электронный ресурс] – URL: <https://stepik.org/course/58852/syllabus>. (дата обращения: 02.03.2024).

Модуль «IT-кивантум»

1. Русскоязычное сообщество MoscowPython [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://python.ru/> (дата обращения: 02.03.2024).

2. Официальный сайт разработчика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.python.org/> (дата обращения: 02.03.2024).

3. Онлайн курс “Учите питон” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pythontutor.ru/> (дата обращения: 02.03.2024).

4. Онлайн-курс «Поколение Python»: курс для начинающих [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stepik.org/course/58852/syllabus> (дата обращения: 02.03.2024).

5. Объектно-ориентированное программирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://colab.research.google.com/drive/1A6VuFvCPNCGv3_FhoxhgYcFYgrxEzNk?usp=sharing (дата обращения: 02.03.2024).

6. Поля классов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://colab.research.google.com/drive/18Qc7cGGvy28T5NSDCaACCVsMm7Fprm_-?usp=sharing (дата обращения: 02.03.2024).

7. Облачная среда для твердотельного 3D моделирования, программирования и сборки электрических цепей [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tinkercad.com/> (дата обращения: 02.03.2024).

Модуль «Промробоквантум»

1. Lego MINDSTORMS Education EV3 [Электронный ресурс] URL: <https://education.lego.com/ru-ru/product/mindstorms-ev3> (Дата обращения: 10.02.2024)

2. Налимова М. А. Современные методы и формы урока [Электронный ресурс] URL: <https://nsportal.ru/shkola/obshchepedagogicheskie-tehnologii/library/2012/01/21/sovremennye-metody-i-formy-uroka> (Дата обращения: 13.02.2024)

3. Ниязов Э. М. Межпредметные связи образовательной робототехники с предметами школьной программы (информатика, физика) [Электронный ресурс] URL: <http://фгос-игра.рф/osnovnoe-i-starshee-obshchee-obrazovanie/na-drugikh-urokakh/609-mezhpredmetnye-svyazi-obrazovatelnoj-robototekhniki-s-predmetami-shkolnoj-programmy-informatika-fizika> (Дата обращения: 05.02.2024)

4. Петракова О. В., Ракитин Р. Ю. Особенности изучения робототехники в школе [Электронный ресурс] URL: <http://robot.uni-altai.ru/metodichka/publikacii/osobennosti-izucheniya-robototekhniki-v-shkole> (Дата обращения: 01.03.2024)

5. Учебно-методические материалы EV3 [Электронный ресурс] URL: <https://education.lego.com/ru-ru/product/mindstorms-ev3/curriculumpacks> (Дата обращения: 10.02.2024)

6. Шутова Г. В. Формы и методы обучения по ФГОС [Электронный ресурс]
URL: http://pedsovet.su/fgos/6025_formy_i_metody_obuchenia_po_fgos (Дата обращения: 05.03.2025)

Модуль «VR-квантум»

1. 5 вещей, которые нужно знать новичку в геймдеве [Электронный ресурс]. – URL: <https://staya.vc/newgameDEV> (дата обращения: 05.02.2025).

2. Computer Animation and Virtual Worlds [Электронный ресурс]. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1546427x?journalRedirectCheck=true> (дата обращения: 19.02.2024).

3. Геймдизайн. Как создать игру, в которую будут играть все / Шелл Дж. - Текст: непосредственный // Альпина паблишер, 2022. - 640с.

4. Максименкова О. В, Веселко Н. И. / Программирование в Unreal Engine 5 для начинающего игродела. Основы визуального языка Blueprint / Издательство Бомбора, 2023. - 320с.

5. Проектирование 3D-сцен в браузере (виртуальная реальность) [Электронный ресурс]. – URL: <https://cospaces.io> (дата обращения: 15.04.2024).

6. Профильный новостной портал [Электронный ресурс]. – URL: <https://hi-news.ru/tag/virtualnaya-realnost> (дата обращения: 15.04.2024).

7. 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: 18.01.2025).

8. Уильямс Р., Дизайн. Книга для недизайнеров / Текст: непосредственный // Издательство Питер, 2022. - 240с.

«Хайтек цех»

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/chto-takoe-hard-i-soft-skills-v-chem-raznitsa-chto-vazhnee.html> (дата обращения: 15.04.2022).

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек Аэротех»

1. Черчение [электронный ресурс] URL: https://cherch-ikt.ucoz.ru/uchebn/gordien_stepak_uchedn.pdf (дата обращения: 12.03.2025 г.)

Литература, рекомендованная обучающимся:

Модуль «Космоквантум»

1. Баранова И. В. / КОМПАС-3D, Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. —М.: ДМКПресс, 2011. — 272 с.
2. Горский В.А., Кротов И.В. / "Ракетное моделирование" ДОСААФ, 2012 год.
3. Даль Эйвинд Нидал, / Электроника для детей. Собираем простые схемы, экспериментируем с электричеством / Э. Н. Даль ; пер. с англ. И. Е. Сацевича ; [науч. ред. Р. В. Тихонов]. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 288 с.
4. Стивен Хокинг, Леонард Млодинов / Высший замысел; [пер. с англ. М. Кононова под ред. Г. Бурбы]. – СПб.: Амфора. ТИД Амфора, 2012. – 208с.: ил.

«Геоквантум»

Модуль «Конструирование БПЛА»

1. У., Биард Малые беспилотные летательные аппараты : теория и практика / Рэндал Биард У., Тимоти МакЛэйн У. ; перевод А. И. Демьяников ; под редакцией Г. В. Анцев. — Москва : Техносфера, 2015. — 312 с.
2. Ярков К.А., Захаров Ф.Н. Проектирование БПЛА мультироторного типа : Методические указания для практических и самостоятельных работ студентов всех форм обучения, обучающихся по техническим направлениям / Ярков К. А., Захаров Ф. Н. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024. – 24 с.

«Геоквантум»

Модуль «Пилотирование БПЛА»

1. Ваулин, В. И. Психолого-педагогические основы подготовки летчиков к выполнению специальных задач : монография [Текст] / Ваулин, В. И. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022 — 243 с.
2. У., Биард / Рэндал Биард У., Тимоти МакЛэйн У. ; перевод А. И. Демьяников ; под редакцией Г. В. Анцев. Психолого-педагогические основы подготовки летчиков к выполнению специальных задач : монография [Текст] / У., Биард / Рэндал Биард У.,

Тимоти МакЛэйн У. ; перевод А. И. Демьяников ; под редакцией Г. В. Анцев. — М. : Техносфера, 2015 — 312 с.

«Геокивантум»

Модуль «Программирование БПЛА»

1. Бриггс, Джейсон Python для детей. Самоучитель по программированию/ Бриггс, Джейсон — : МИФ. Детство, 2018 — 320 с.

2. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 1 / Лутц, М. — Москва: Символ, 2016 — 992 с.

3. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 2 / Лутц, М. — Москва: Символ, 2016 — 992 с.

Модуль «IT-кивантум»

1. Бхаргава, А. Грокаи алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих / А. Бхаргава ; [пер. с англ. А. Головина]. — Москва : Издательство «МИФ», 2017. — 240 с.

2. Лутц, М. Изучаем Python : пер. с англ. Том 1 / М. Лутц. — 5-е изд. — Санкт-Петербург : Символ-Плюс, 2019. — 832 с.

3. Slatkin, B. Секреты Python: 59 рекомендаций по написанию эффективного кода / Б. Слаткин ; [пер. с англ. А. Киселев]. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 336 с.

4. Mertz, D. Функциональное программирование на Python / Д. Мерц ; [пер. с англ. С. Черных]. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 360 с.

5. Лутц, М. Python. Карманный справочник / М. Лутц ; [пер. с англ. С. Черных]. — 5-е изд. — Санкт-Петербург : Диалектика, 2019. — 320 с.

Модуль «Промробоккивантум»

1. Вальдер К. Дж. Роботы и будущее/ К. Дж. Вальдер. -М.: КомпасГид, 2020. - 80 с.

2. Хингли Д. Л. Роботы/ Д. Л. Хингли. -М.: Дельфин, 2016. - 48 с.

3. Паттерсон Д. Джимми и роботы/ Д. Паттерсон. -М.: АСТ, 2019. - 160 с.

4. Фагель Д. Роботы на службе/ Д. Фагель. -М.: Эксмо, 2017. - 96 с.

Модуль «Промышленный дизайн»

1. Баррингтон Барбер Перспектива и композиция / Барбер Баррингтон; пер. с англ. Новиковой Т. О. — Издательство: Бомбора, 2020 г. — 48 с.
2. Гершкович Евгения. Детям об искусстве. Дизайн. Многоликий дизайн. Дизайн и экология / Евгения Гершкович — Издательство: Искусство XXI век, 2020 г. — 104 с.
3. Серова Мария. Учебник-самоучитель по трехмерной графике в Blender 3D. Моделирование, дизайн, анимация, спецэффекты / Мария Серова — Издательство Солон-пресс, 2021 г. — 272 с.
4. Ланда Робин. Скетчбук, который научит вас рисовать / Робин Ланда; пер. с англ. Вапнярчука Александра — Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2016 г. — 224 с.

Модуль «VR-квантум»

1. 5 вещей, которые нужно знать новичку в геймдеве [Электронный ресурс]. – URL: <https://staya.vc/newgameDEV> (дата обращения: 05.02.2025).
2. Computer Animation and Virtual Worlds [Электронный ресурс]. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1546427x?journalRedirectCheck=true> (дата обращения: 19.02.2024).
3. Геймдизайн. Как создать игру, в которую будут играть все / Шелл Дж. - Текст: непосредственный // Альпина паблишер, 2022. - 640с.
4. Максименкова О. В, Веселко Н. И. / Программирование в Unreal Engine 5 для начинающего игродела. Основы визуального языка Blueprint / Издательство Бомбора, 2023. - 320с.
5. Проектирование 3D-сцен в браузере (виртуальная реальность) [Электронный ресурс]. – URL: <https://cospaces.io> (дата обращения: 15.04.2024).
6. Профильный новостной портал [Электронный ресурс]. – URL: <https://hi-news.ru/tag/virtualnaya-realnost> (дата обращения: 15.04.2024).
7. 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: 18.01.2025).

8. Уильямс Р., Дизайн. Книга для недизайнеров / Текст: непосредственный // Издательство Питер, 2022. - 240с.

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

1. 3DToday [электронный ресурс] URL: <https://3dtoday.ru/blogs/3dtool>
2. Hi Dev! - Электроника для начинающих [электронный ресурс] URL: https://youtube.com/playlist?list=PL1s3wneoR-on-07THWG5GFEZ-mm-Pd2&si=eCVfrY1lO5Y_u_Q (дата обращения: 15.04.2022).
3. Solidfactory [электронный ресурс] URL: <https://www.youtube.com/@SolidFactory> (дата обращения: 15.04.2022).
4. Анна веселова [электронный ресурс] URL: <https://www.youtube.com/@annaveselova> (дата обращения: 15.04.2022).
5. Введение в 3д-печать [электронный ресурс] URL: <https://3dtoday.ru/blogs/harh/introduction-to-3d-printing-part-1-principles-of-operation-plastics-pr1> (дата обращения: 15.04.2022).
6. Платт Ч. ПЗ7 Электроника для начинающих: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 480 с.: ил. — (Электроника).
7. Фрезерование на станках с ЧПУ [электронный ресурс] URL: <https://www.stankoff.ru/blog/post/278> (дата обращения: 15.04.2022).
8. Черчение [электронный ресурс] URL: https://cherch-ikt.ucoz.ru/uchebn/gordien_stepak_uchedn.pdf

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

1. Введение в 3д-печать [электронный ресурс] URL: <https://3dtoday.ru/blogs/harh/introduction-to-3d-printing-part-1-principles-of-operation-plastics-pr1> (дата обращения: 12.03.2025)
2. Детское авиамоделирование – на достойный уровень. Профильный новостной портал. Хабр [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/502236/> (дата обращения: 12.03.2025)

3. Никитин В. В. Авиамоделирование для начинающих. Инновации. / Никитин В. В. – М.: МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ, 2017. - 142 с.

4. Черчение [электронный ресурс] URL: https://cherch-ikt.ucoz.ru/uchebn/gordien_stepak_uchedn.pdf (дата обращения: 12.03.2025)

5. Hi Dev! - Электроника для начинающих [электронный ресурс] URL: https://youtube.com/playlist?list=PL1s3wneoR_-on-07THWG5GFEZ-_mm-Pd2&si=eCVfrY1lO5Y__y_Q (дата обращения: 12.03.2025)

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

Таблица №23

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»**

Таблица №24

№ 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	Arduino	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
«Геоквантум»
Модуль «Конструирование БПЛА»**

Таблица №25

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Введение в направление	3
1.1	Соблюдение правил работы в аудитории и техники безопасности	3
2	Технологии беспилотных летательных аппаратов	9
2.1	Знает виды БПЛА	3
2.2	Знает особенности конструкции и управления БПЛА	3
2.3	Знает конструкции и управления БПЛА	3
3.	Устройство и Компоненты БПЛА	24
3.1	Знает классификацию БПЛА по летным характеристикам	3
3.2	Знает типы рам и защитных конструкций	3
3.3	Понимает принципа аэродинамики	3
3.4	Знает особенности винтомоторной группы	3
3.5	Понимает зачем нужен полетный контроллер	3
3.6	Может отличить виды аккумуляторных батарей	3
3.7	Знает принципы радиосигнала	3
3.8	Владеет навыками пайки	3
4	Пилотирование БПЛА	18
4.1	Умеет выполнять полет и движение в горизонтальной плоскости и вертикальной плоскости	3
4.2	Умеет выполнять подъем и посадку БПЛА	3
4.3	Умеет выполнять полет по заданной траектории	3
4.4	Умеет выполнять сложные перемещения.	3
4.5	Знает Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	3
4.6	Выполнял тренировочные полеты	3

5	Конструирование Летательных аппаратов	21
5.1	Знает принципы разработки конструкции основных элементов БПЛА	3
5.2	Понимает принципы разработки конструкции основных элементов БПЛА	3
5.3	Умеет выявлять недостатки конструкций БПЛА.	3
5.4	Может проверить конструкцию на прочность	3
5.5	Может провести динамический анализ конструкции	3
5.6	Может создать 3D модель элементов конструкции	3
5.7	Изготовление элемента конструкции (самостоятельно, с помощью наставника, не изготовил)	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
«Геоквантум»
Модуль «Пилотирование БПЛА»**

Таблица №26

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Введение в направление	3
1.1	Соблюдение правил работы в аудитории и техники безопасности	3
2	Технологии беспилотных летательных аппаратов	6
2.1	Знает виды квадрокоптеров, особенности конструкции и управления	3
2.2	Умеет применять технологии БПЛА в различных областях	3
3	Особенности «спортивных» полетов	15
3.1	Знает виды симуляторов.	3
3.2	Умеет выбрать тип симулятора для различных типов полета	3
3.3	Умеет выполнять полет на симуляторе	3
3.4	Выполнял тренировочные полеты	3
3.5	Участвовал в соревновании внутри квантума	3
4	Визуальное пилотирование	30
4.1	Соблюдает технику безопасности при полетах	3
4.2	Владеет навыками визуального пилотирования	3
4.3	Умеет выполнять полет и движение в горизонтальной плоскости	3
4.4	Умеет выполнять полет и движение в вертикальной плоскости	3
4.5	Умеет выполнять подъем и посадку БПЛА	3
4.6	Умеет выполнять полет по прямой. Поворот. Реверс.	3
4.7	Умеет выполнять полет по заданной траектории	3
4.8	Умеет выполнять сложные перемещения.	3
4.9	Знает Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	3
4.10	Выполнял тренировочные полеты и/или участвовал в региональных соревнованиях	3

5.	FPV - пилотирование	21
5.1	Соблюдает технику безопасности при FPV-пилотировании	3
5.2	Знает принципы FPV-пилотирования на БВС мультироторного типа	3
5.3	Знает виды FPV оборудования на БВС мультироторного типа	3
5.4	Умеет устанавливать FPV оборудования на БВС мультироторного типа	3
5.5	Умеет настраивать систему FPV	3
5.6	Понимает принципы отличия полетов в FPV от визуальных полетов	3
5.7	Выполнял тренировочные полеты и/или участвовал в региональных соревнованиях	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
«Геоквантум»
Модуль «Программирование БПЛА»**

Таблица №27

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Введение в направление	3
1.1	Соблюдение правил работы в аудитории и техники безопасности	3
2	Технологии беспилотных летательных аппаратов	6
2.1	Знает виды квадрокоптеров, особенности конструкции и управления	3
2.2	Умеет применять технологии БПЛА в различных областях	3
3	Пилотирование БПЛА	18
3.1	Умеет выполнять полет и движение в горизонтальной плоскости и вертикальной плоскости	3
3.2	Умеет выполнять подъем и посадку БПЛА	3
3.3	Умеет выполнять полет по заданной траектории	3
3.4	Умеет выполнять сложные перемещения.	3
3.5	Знает Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	3
3.6	Выполнял тренировочные полеты	3
4	Введение в программирование	15
4.1	Владеет программированием на языке Scratch	3
4.2	Знает типы переменных языка python	3
4.3	Умеет работать с вводом/выводом python	3
4.4	Умеет работать с массивами и словарями python	3
4.5	Умеет писать функции и классы python	3
5.	Программирование БПЛА	15
5.1	Блочное программирование pioneer mini	3
5.2	Блочное программирование pioneer	3
5.3	Умение прошить плату pioneer	3

5.4	Считывание состояния квадрокоптера	3
5.5	Программирование полета по координатам	3
6.	Мобильная робототехника (Программирование БПЛА класса COEX)	18
6.1	Умеет подключиться к raspberry pi	3
6.2	Умеет запускать программу на raspberry pi	3
6.3	Умеет программировать led ленты	3
6.4	Умеет обрабатывать QR коды	3
6.5	Умеет осуществлять полеты по QR кодам	3
6.6	Умеет составлять программу автономного полета COEX	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 «ИТ-квантум»**

Таблица №28

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Введение в информационные технологии	15
1.1	Навыки работы со средой окружения	3
1.2	Навыки работы с файлами	3
1.3	Навыки работы с облачными сервисами	3
1.4	Навыки создания презентаций	3
1.5	Соревнование по киберспортивной Дисциплине	3
2.	Программирование на языке Python	40
2.1	Навыки работы с консолью	3
2.2	Навыки работы с вводам и выводом данных	3
2.3	Знание операций с данными	3
2.4	Работа с условиями	3
2.5	Работа с циклами	3
2.6	Работа со строковыми переменными	3
2.7	Работа со списками	3
2.8	Работа со словарями и множествами	3
2.9	Знание функционального программирования	3
2.10	Алгоритмическое соревнование	3
2.11	Навыки установки библиотек и работа с версиями библиотек	3
2.12	Навыки работы с модулем turtle	3
2.13	Кейс: "Создание игры"	3
2.14	Соревнование "Добро пожаловать в виртуальный мир"	1*
3.	Микроэлектроника	24
3.1	Знание основ электроники	3

3.2	Навыки сборки электрической схемы на макетной плате	3
3.3	Основы синтаксиса языка «Arduino Wiring»	3
3.4	Работа с цифровым сигналом	3
3.5	Работа с аналоговым сигналом	3
3.6	Навыки считывания аналогового значения	3
3.7	Навыки построения логических схем	3
3.8	Кейс: «Создание МФУ»	3
4.	Веб-разработка	21
4.1	Навыки работы с HTML файлами	3
4.2	Знание основных тегов HTML	3
4.3	Знание атрибутов	3
4.4	Навыки интеграции медиаресурсов	3
4.5	Навыки работы с CSS файлами	3
4.6	Навыки позиционирование элементов на странице	3
4.7	Кейс: «Создание сайта-визитки»	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»**

Таблица №29

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Знание основных инструментов ПО CorelDRAW	3
2.	Умение построить чертеж в CorelDRAW	3
3.	Выполнение кейса «Превращаем чертеж в изделие»	3
4.	Знание основных видов механических передач	3
5.	Умение описать принцип действия механизмов	3
6.	Умение рассчитать передаточное число механической передачи	3
7.	Умение привести примеры применения механических передач, указать их вид	3
8.	Выполнение кейса «Царь горы»	3
9.	Знание основных компонентов пневматической системы	3
10.	Умение привести примеры применения пневматики в технике	3
11.	Умение называть основные виды традиционных источников электроэнергии	3
12.	Умение называть основные виды альтернативных источников электроэнергии	3
13.	Знание названий и назначения основных компонентов конструктора Lego mindstorms EV3	3
14.	Умение пользоваться ПО EV3 Classroom (основные команды, базовые элементы)	3
15.	Качество сборки моделей	3
16.	Умение описать принцип работы датчика касания	3
17.	Умение описать принцип работы датчика цвета	3
18.	Умение описать принцип работы ультразвукового дальномера	3
19.	Выполнение кейса «Автоматический размешиватель чая»	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.	Выполнение кейса «Мобильный сортировочный комплекс»	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»**

Таблица №30

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация по графическому дизайну	75
1.	Соблюдение правил работы в аудитории и техники безопасности	3
2.	Растровая графика (Photoshop)	18
2.1	Знание основных кнопок интерфейса и инструментов программы	3
2.2	Умение работать в графическом редакторе	3
2.3	Умение использовать инструменты выделения и обработки фото	3
2.4	Умение ретушировать и выполнять цветовую коррекцию	3
2.5	Умение пользоваться графическим планшетом и создавать кисти	3
2.6	Умение работать с мокапами	3
3.	Векторная графика (Illustrator)	18
3.1	Знание основных кнопок интерфейса и инструментов программы	3
3.2	Умение работать в графическом редакторе	3
3.3	Умение создавать простые и сложные формы фигур	3
3.4	Умение трассировать изображения	3
3.5	Умение работать со шрифтами	3
3.6	Умение использовать эффекты	3
	Итоговая аттестация по графическому дизайну (защита итогового кейса)	11
1	Концепция и исследование кейса (основная идея, исследование референсов и т.п.)	3
2	Оригинальность решения	3
3	Техническая проработка кейса	3
4	Полный объём и соблюдение сроков работы	1*
5	Презентация кейса (выступление)	1*
	Промежуточная аттестация по промышленному дизайну	39

4.	Технический рисунок	9
4.1	Умение работать с масштабом и правильно фиксировать размеры	3
4.2	Умение строить ортогональные проекции	3
4.3	Умение строить аксонометрические проекции	3
5.	Скетчинг промышленного объекта	9
5.1	Умение построить любой из видов перспективы	3
5.2	Умение передать светотень по форме объекта	3
5.3	Умение передать текстуру и фактуру объекта	3
6.	3D-моделирование (Blender)	21
6.1	Знание основных кнопок интерфейса программы, разбираться в интерфейсе программы	3
6.2	Умение строить простые формы объектов из примитивов	3
6.3	Умение применять модификаторы	3
6.4	Умение строить формы через скульптинг	3
6.5	Умение настраивать текстуры	3
6.6	Умение настраивать освещение	3
6.7	Правильный экспорт итоговой работы	3
	Итоговая аттестация по промышленному дизайну (защита итогового кейса)	11
1.	Концепция и исследование кейса (основная идея, исследование референсов и т.п.)	3
2.	Оригинальность решения	3
3.	Техническая проработка кейса	3
4.	Полный объём и соблюдение сроков работы	1*
5.	Презентация кейса (выступление)	1*
	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»**

Таблица №31

№ 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**

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

Таблица №32

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Основы 3D моделирования	15
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
1.5	Знать основы реверсивного инжиниринга	3
2.	Лазерные технологии	12
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
2.4	Знание основ постобработки изделий	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	15
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
4.4	Знание основ постобработки изделий	3
4.5	Знание основ прототипирования	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.	Электроника	15
6.1	Теоретические основы электроники	3
6.2	Сборка электрических схем	3
6.3	Чтение электрических схем	3
6.4	Лабораторная работа "Изучение устройства коллекторного электродвигателя на практике"	3
6.5	Создание собственного электродвигателя	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
«Хайтек цех»
Модуль «Хайтек Аэротех»**

Таблица №33

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	3D-моделирование	15
1.1	Знать основы черчения (чертежи, типы линий, размеры)	3
1.2	Знание основных команд Компас-3D	3
1.3	Знать основ построения эскизов	3
1.4	Знать основы построения твердотельных моделей	3
1.5	Знать основы построения сборок	3
2.	Аддитивные технологии	15
2.1	Знание основных понятий в области аддитивных технологий	3
2.2	Понимание как работает 3D-принтер (калибровка, замена пластика)	3
2.3	Умение работать со слайсером	3
2.4	Обслуживание 3D-принтера	3
2.5	Соблюдение правил техники безопасности	3
3.	Лазерные технологии	15
3.1	Знание основных понятий в области лазерных технологий	3
3.2	Понимание как работает CorelDraw (основные команды, базовые элементы, горячие клавиши)	3
3.3	Понимание как работает лазерный станок (режимы, калибровка)	3
3.4	Знание основ постобработки изделий	3
3.5	Создание персональной моды	3
4.	Аэродинамика	15
4.1	Знание основных аэродинамических законов	3
4.2	Знание летных характеристик самолета на различных этапах полета	3

4.3	Умение решать задачи на аэродинамику	3
4.4	Лабораторная работа “Измерение тяги”	3
4.5	Умение рассчитывать аэродинамические характеристики БПЛА	3
5.	Электроника	15
5.1	Теоретические основы электроники	3
5.2	Умение читать электрические схемы	3
5.3	Сборка электрических схем	3
5.4	Сборка схемы с электродвигателем	3
5.5	Сборка электрической схемы БПЛА	3
	Итоговая аттестация: Кейс «БПЛА самолетного типа»	25
1	Расчёт характеристик БПЛА	3
2	Соответствие моделей и чертежей	3
3	Владение навыками подбора материалов корпуса БПЛА	3
4	Качество изготовления деталей	3
5	Соблюдение сроков работы	1*
6	Работоспособность устройства	3
7	Качество собранной модели	3
8	Навыки пилотирования устройства	3
9	Защита: презентация, ответы на вопросы, защитное слово	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

Таблица №34

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. Сформировавшийся, 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
Модуль «Космоквантум»

Таблица №35

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Создают простые 2D и 3D модели в САПР	3
1.2	Умеют программировать простые устройства на Arduino	3
1.3	Могут объяснять основные концепции астрофизики	3
1.4	Развиты навыки самостоятельного поиска информации	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Владеют навыками сотрудничества при выполнении групповых проектов	3
2.2	Проявляют ответственность за результаты своей работы	3
2.3	Владеют навыками критического мышления через анализ и решение задач	3
2.4	Проявляют уважение к мнениям и идеям других участников группы	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
«Геоквантум»
Модуль «Конструирование БПЛА»

Таблица №36

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности	3
1.2	Развитие способности к самореализации и целеустремлённости	3
1.3	Сформированность навыков бережной эксплуатации радиотехники	3
1.4	Развитое логическое и ассоциативное мышление	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Развито трудолюбие, трудовые умения и навыки, широкий политехнический кругозор	3
2.2	Сформированы способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности	3
2.3	Сформирована коммуникативная культура, внимание, уважение к людям	3
2.4	Сформированы способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
«Геокивантум»
Модуль «Пилотирование БПЛА»

Таблица №37

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Сформирован творческий, инженерный подход к выполнению разноплановых работ с применением беспилотных летательных аппаратов	3
1.2	Владеет умением работать в коллективе и на результат, целесообразно распределять обязанности	3
1.3	Развито умение обоснования, защиты и презентации своего кейса	3
1.4	Развито умение самостоятельно разбираться в инструкциях, производить работу с оборудованием	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Владеет умением работать в команде, эффективно распределять обязанности	3
2.2	Сформировано творческое отношение к выполняемой работе	3
2.3	Сформирована потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество	3
2.4	Развит интерес к участию в соревнованиях	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
«Геокивантум»
Модуль «Программирование БПЛА»

Таблица №38

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Сформирован творческий, инженерный подход к выполнению разноплановых работ с применением беспилотных летательных аппаратов	3
1.2	Владеет умением работать в коллективе и на результат, целесообразно распределять обязанности	3
1.3	Владеет навыком самостоятельно разбираться в инструкциях, производить работу с оборудованием	3
1.4	Развито умение обоснования, защиты и презентации своего кейса	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Развито умение работать в команде, эффективно распределять обязанности	3
2.2	Владеет навыком творческого отношения к выполняемой работе	3
2.3	Сформирована потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество	3
2.4	Развит интерес к участию в соревнованиях	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
Модуль «ИТ-квантум»

Таблица №39

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Владеет навыками анализа информации: поиск решений в документации, форумах, видеоуроках	3
1.2	Владеет умением презентовать проекты: структурировать речь, использовать визуализацию (графики, скриншоты), отвечать на вопрос	3
1.3	Владеет умением работать в команде: распределение ролей, согласование идей, использовать GitHub для управления задачами	3
1.4	Владеет навыками критического мышления через отладку кода, анализ ошибок и оптимизацию решений	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Ответственно относится к соблюдению сроков этапов проекта (дедлайны, контрольные точки)	3
2.2	Уважительно относится к интеллектуальной собственности: цитирование источников, соблюдение лицензий ПО	3
2.3	Следует этике командной работы: конструктивная критика, поддержка участников, решение конфликтов	3
2.4	Проявляет инициативность и самостоятельность в поиске и реализации творческих решений	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
Модуль «Промробоквантум»

Таблица №40

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Уметь производить последовательные и точные движения, необходимые для осуществления различных действий с мелкими предметами	3
1.2	Уметь точно следовать инструкциям при выполнении работ	3
1.3	Обладать базовыми навыкам работы с компьютерной техникой	3
1.4	Уметь находить и адаптировать ранее разработанные решения	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Ответственно относиться к обучению, обладать способностью доводить до конца начатое дело	3
2.2	Выполнять индивидуальные задания без посторонней помощи	3
2.3	Уметь эффективно взаимодействовать с другими учащимися	3
2.4	Интересоваться соревновательной деятельностью	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
Модуль «Промышленный дизайн»

Таблица №41

№ 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	Знание и соблюдение правил безопасного поведения в учебной аудитории и при работе с оборудованием	3
1.3	Владение навыком анализа восприятия визуальной информации	3
1.4	Владение навыками презентации своего результата, умение применять навыки самоанализа, рефлексии и самооценки	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Ответственное отношение к обучению, обладание способностью доводить до конца начатое дело	3
2.2	Умение пользоваться поиском нестандартных решений, генерацией новых идей, преодолением стереотипов	3
2.3	Обладание коммуникативной компетентностью в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной деятельности	3
2.4	Обладание опытом в конкурсной деятельности	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
Модуль «VR\AR-квантум»

Таблица №42

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Личностные результаты	12
1.1	Умение развивать навыки саморегуляции и целеустремленности, а также умение ставить и достигать реалистичные цели в процессе обучения и разработки	3
1.2	Умение разрабатывать эффективные планы работы, распределять время между задачами и придерживаться графика. Учащийся должен осознавать значение дедлайнов и уметь организовывать рабочий процесс	3
1.3	Умение развивать навыки межличностного общения, умения работать в группе, а также обмениваться идеями и получать конструктивную обратную связь	3
1.4	Умение бережно относиться к оборудованию и учебным материалам, осознавая их ценность и необходимость заботы о них. Учащийся должен вести учет оборудования и понимать важность его сохранности	3
2.	Метапредметные результаты	12
2.1	Знать, как искать, отбирать и оценивать информацию из книг, статей, интернет-ресурсов и других источников. Это включает в себя формирование критического мышления и умение пересказывать информацию своими словами	3
2.2	Уметь развивать навыки аргументации и структурирования своих мыслей, чтобы уверенно представлять идеи и предлагать решения во время обсуждений и презентаций	3
2.3	Уметь грамотно представлять свои проекты и разработки, использовать презентационные материалы, такие как слайды, мультимедиа и демонстрации, чтобы эффективно доносить свои идеи до аудитории	3
2.4	Знать нормы и стандарты безопасности, знать, как предотвратить несчастные случаи и правильно действовать в экстренных ситуациях	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
«Хайтек цех»
Модуль «Хайтек цех»

Таблица №43

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Уметь следовать алгоритмам и техническим инструкциям;	3
1.2	Уметь развивать навыки аргументации и структурирования своих мыслей, чтобы уверенно представлять идеи и предлагать решения во время обсуждений и презентаций	3
1.3	Знать основы безопасности при работе с техникой	3
1.4	Уметь применять логическое мышление для решения простых инженерных задач	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Уметь самостоятельно планировать и выполнять поставленные задачи	3
2.2	Уметь организовывать свое рабочее пространство	3
2.3	Знать как обращаться с техникой по правилам эксплуатации	3
2.4	Владеть навыками межличностного общения	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
«Хайтек цех»
Модуль «Хайтек Аэротех»

Таблица №44

№ 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 излагать мысли в чёткой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения	3
1.3	Соблюдение правил безопасного поведения в учебной аудитории и при работе с оборудованием	3
1.4	Умение презентовать результат своей деятельности	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Ответственно относится к обучению, обладает способностью доводить до конца начатое дело	3
2.2	Умеет планировать свои действия с учётом фактора времени	3
2.3	Обладает коммуникативной компетентностью в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной деятельности	3
2.4	Аккуратно относится к материально-техническим ценностям	3
	Итого:	24

Шкала оценки достижения

обучающимися личностных и метапредметных результатов

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 базовых основ механики и конструирования, программирования и автоматизации устройств, создание продукта от стадии идеи до действующего прототипа или макета, возможность анализировать процессы взаимодействия пользователя со средой. В программе обучающийся знакомится с областью и начальными компетенциями направления.

Программа «Кванториум. Стартовый» включает модули: «Космоквантум», «Геоквантум» («Конструирование БПЛА», «Пилотирование БПЛА», «Программирование БПЛА»), «IT-квантум», «Промробоквантум», «Промышленный дизайн», «VR/AR-квантум», «Хайтек цех» («Хайтек цех», «Хайтек Аэротех»). Обучающийся может выбрать только один из модулей и обучаться по нему. 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, модули «IT-квантум», «Хайтек цех», «Хайтек Аэротех» 13 – 17 лет.

Срок реализации программы 1 год.