

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОЙ
НАПРАВЛЕННОСТИ**

«Кванториум. Стартовый курс»

Стартовый уровень

Возраст обучающихся: 12–17 лет

Срок реализации: 1 год (144/4 ак.ч.)

Авторы-составители программы:

Погодина С.Е.

Кропачев Е.Д.

Кузнецова Л.Е.

Улитин А.С.

I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум. Стартовый курс» направлена на формирование у обучающихся начальных технических навыков, развитие инженерного мышления, креативности и понимания современных технологических процессов. Программа предназначена для знакомства обучающихся с актуальными направлениями науки и техники, а также для создания условий, способствующих профессиональному самоопределению и осознанному выбору дальнейшего образовательного маршрута в сфере высоких технологий.

Программа включает в себя модули по следующим направлениям: «Промробо-квантум», «Промдизайн-квантум», «IT-квантум», «Аэро-квантум», «Космо-квантум», «VR/AR-квантум», «Медиа-квантум», «Хайтек-квантум».

Каждый обучающийся, прошедший вводный курс в Кванториум, имеет возможность выбрать одно направление, наиболее соответствующее его интересам и склонностям, и проходить обучение по соответствующему модулю. Структура программы обеспечивает постепенное и логичное освоение базовых технических компетенций в рамках выбранного направления.

Модули программы ориентированы на практико-ориентированное обучение, включающее в себя элементы проектной и исследовательской деятельности. Особое внимание уделяется развитию таких универсальных навыков, как командная работа, проектное мышление, использование цифровых инструментов, а также основ технического творчества и инженерного проектирования.

Завершающим этапом обучения по каждому модулю является защита итогового проекта – учебного кейса, демонстрирующего сформированные знания, умения и навыки. Это позволяет оценить уровень усвоения материала, а также умение принимать полученные компетенции на практике.

Программа «Кванториум. Стартовый курс» создает основу для дальнейшего углубленного изучения выбранного направления, обеспечивает первичную профориентацию и способствует формированию мотивации к обучению в сфере науки, технологий и инженерного творчества.

Программа создана с учетом опыта и методических материалов детского технопарка «Кванториум» при государственном автономном нетиповом образовательном учреждении «Дворец молодежи», г. Екатеринбург.

Основные принципы реализации программы:

- 1. Модульность и поэтапность** – обучение строится на логически завершённых блоках, которые постепенно усложняются;
- 2. Практикоориентированность** – акцент на реальных задачах и кейсах, формирование навыков через практику;
- 3. Индивидуализация и вариативность** – возможность адаптации содержания под интересы, уровень подготовки и способности обучающихся;
- 4. Сотрудничество с индустрией и научными организациями** – участие экспертов в разработке и реализации программы;

5. Командная и проектная деятельность – развитие навыков совместной работы, коммуникации и распределения ролей в проекте;

6. Постепенное усложнение и углубление знаний – доступ к более сложным и узкоспециализированным разделам по мере освоения базового уровня.

Направленность образовательной программы «Кванториум. Стартовый курс» – техническая.

Перечень нормативных правовых актов и государственных программных документов:

– Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в РФ»;

– 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 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

– Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта “Педагог дополнительного образования детей и взрослых”»;

– Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 05.08.2020 № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

– Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

– Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

– Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

– Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 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 № 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 РФ 28.06.2019 № МР-81/02вн.

Актуальность программы

Актуальность программы «Кванториум. Стартовый курс» обусловлена необходимостью раннего выявления и развития технических способностей обучающихся, формирования у них устойчивого интереса к научно-техническому творчеству, а также создания условий для применения базовых технических и междисциплинарных компетенций в рамках других учебных дисциплин. Программа способствует профессиональному самоопределению и подготовке обучающихся к осознанному выбору дальнейшего образовательного и профессионального пути.

Отличительные особенности программы

Ключевой особенностью программы является модульная структура, обеспечивающая гибкость содержания и позволяющая выстраивать учебные планы с учетом интересов, возраста и уровня подготовки обучающихся. Такой подход делает возможным эффективное обучение в разноуровневых и разновозрастных группах, а также адаптацию программы под различные образовательные запросы.

В рамках реализации программы применяется кейс-метод как форма активного обучения, основанная на анализе практико-ориентированных задач и ситуаций, приближенных к реальной профессиональной деятельности. Использование данного метода способствует развитию у обучающихся навыков проектной работы, критического мышления и командного взаимодействия, подготавливая их к дальнейшему обучению на следующих уровнях программ Детского технопарка «Кванториум».

Адресат программы

Программа «Кванториум. Стартовый курс» предназначена для детей в возрасте с 11 до 17 лет. В «ИТ-квантум» и «Хайтек-квантум» с 13 до 17 лет.

Программа предназначена для детей, которым интересно развиваться в технической направленности.

На программу принимаются обучающиеся, успешно прошедшие «Кванториум. Вводный курс». Количество обучающихся в группе – до 15 человек, на модулях «ИТ-квантум» и «Аэро-квантум» – до 8 человек, на модуле «Медиа-квантум» – до 10 человек. Состав группы остается постоянным до окончания курса.

Место проведения занятий: детский технопарк «Кванториум» при лицее № 110 имени Л. К. Гришиной по адресу Луначарского 167.

Возрастные особенности подростков

Содержание программы учитывает возрастные и психологические особенности подростков в возрасте от 11 до 17 лет, что влияет на выбор форм и методов обучения. Для данной возрастной группы характерны важные этапы в

развитии личности, такие как формирование самосознания и проявление индивидуальности, а также потребность в признании и уважении со стороны окружающих.

Подростковый возраст, охватывающий период **от 11 до 14 лет**, является переходным и зачастую кризисным для личностного развития. Это время бурного роста всех компонентов личности, когда происходят значительные изменения в восприятии себя и окружающего мира. Для подростков характерна диспропорциональность в развитии различных качеств: физическая зрелость может не совпадать с психологической зрелостью. В этот период начинает проявляться стремление к взрослости, что может приводить к конфликтам и изменениям в самосознании. Это также время осознания своей идентичности и интереса к собственному «Я», когда подросток начинает обращать внимание на свое будущее.

Ведущая деятельность подростков в возрасте от 11 до 14 лет – это социально-значимая деятельность. Она включает учебную деятельность, общение с ровесниками и участие в общественно-полезной деятельности. Учеба все еще важна, но становится второстепенной по сравнению с потребностью в социальной самореализации и признании. Основное противоречие этого возраста – стремление быть признанным взрослыми, при этом подросток не всегда может утвердить себя в этой роли из-за отсутствия возможности реально взаимодействовать с миром взрослых на равных.

К ключевым особенностям подросткового возраста можно отнести стремление к саморазвитию и самопознанию. Подростки начинают активно задумываться о своей профессиональной ориентации, склонностях и интересах. Они начинают осознавать свои права и обязанности, оценивают прошлое и настоящее, формируют представление о своем будущем. Сильно выражается желание стать взрослым и восприниматься взрослыми.

Старший подростковый возраст (от 15 до 17 лет) характеризуется развитием более зрелого самосознания. В этот период внимание становится произвольным и может быть организовано и контролируемо подростком самостоятельно. Увеличивается продолжительность внимания, способность переключаться с одной задачи на другую и более избирательно фокусироваться на интересных для него темах. Эмоциональная зрелость способствует развитию абстрактного и гипотетического мышления, что позволяет подростку рассматривать проблемы и ситуации на более глубоком уровне.

Юношеский возраст связан с необходимостью самоопределения и планирования будущего. Социально-значимая деятельность все более ориентирована на профессиональное самоопределение, развитие необходимых компетенций и навыков для будущей карьеры. Подростки активно осваивают "жесткие" компетенции, ориентированные на будущую профессиональную деятельность, и развивают более сложные формы мышления. В это время происходит переход от конкретного восприятия мира к более обобщенному и абстрактному, что способствует формированию критического мышления, автономной морали и установлению собственных ценностей. Мотивация ориентируется на долгосрочные цели и планирование будущего, что создает основу для формирования зрелого мировоззрения и навыков самообразования.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Занятия проводятся два раза в неделю по два академических часа. Продолжительность одного академического часа – 40 минут. Перерыв между учебными занятиями – 10 минут. Общее количество часов в неделю – 4 академических 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 (ч. 2 ст. 17 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ).

Объем общеразвивающей программы: 144 академических часов в год.

Программа «Кванториум. Стартовый курс» рассчитана на обучающихся с различным уровнем подготовки. Открытый характер зачисления позволяет включить в образовательный процесс широкий круг детей, заинтересованных в изучении современных технологических направлений.

Освоение программы направлено на формирование начального уровня универсальных компетенций в рамках выбранного модуля. Содержание модулей предполагает минимальный порог сложности и включает основы работы с современным оборудованием, цифровыми и инженерными инструментами. Результатом прохождения стартового курса является разработка обучающимся технического кейса – базового инженерного продукта, отражающего освоенные знания и практические навыки.

Итоговая работа обучающегося служит показателем сформированности как «гибких», так и «жестких» компетенций. *Гибкие навыки* включают в себя коммуникативные умения, навыки командной работы, креативное и критическое мышление, организацию проектной деятельности, управление временем и ответственность за результат. Эти навыки являются универсальными и применимы в любой профессиональной сфере. *Жесткие навыки* представляют собой конкретные технические и технологические умения, освоение которых поддается оценке и подтверждается практическими результатами.

По завершении обучения в рамках стартового курса обучающийся может продолжить развитие в соответствующем направлении в программе «Кванториум. Базовый курс» либо выбрать иное направление в рамках повторного прохождения стартового курса по другому модулю.

1.2. Цель и задачи общеразвивающей программы

Цель программы: формирование инженерно-технических и инновационных компетенций у обучающихся через практическую деятельность с применением современных технологий и инструментов, направленных на развитие творческого подхода и проектных навыков.

Обучающие задачи:

– ознакомить обучающихся с современными направлениями науки и техники, включая робототехнику, промышленный дизайн, виртуальную и дополненную реальность, информационные технологии, аэрокосмические и медийные технологии, а также принципы их применения в реальных проектах;

- обучить основам проектирования, конструирования и создания моделей с использованием современных технологий, включая аддитивные, лазерные и цифровые технологии;
- развить базовые навыки работы с техническим оборудованием, программным обеспечением и системами, соответствующими выбранным направлениям;
- сформировать навыки безопасного обращения с оборудованием и инструментами, а также технической терминологии, используемой в различных инженерных и технологических областях;
- ознакомить с основами разработки и реализации технических решений, включая создание прототипов и минимально жизнеспособных продуктов.

Развивающие задачи:

- способствовать развитию навыков самостоятельного поиска и анализа информации, а также умения эффективно извлекать нужные данные для решения технологических и проектных задач;
- научить излагать свои мысли и технические решения в логичной и структурированной форме, аргументировать принятые решения и защищать проектные идеи;
- развить способность к креативному и системному мышлению, применяя полученные знания для решения комплексных инженерных задач;
- сформировать навыки работы в команде, принятия коллективных решений и сотрудничества в процессе реализации технических проектов;
- развить умение проектировать, создавать и тестировать инженерные и технологические решения, а также презентовать их результаты.

Воспитательные задачи:

- воспитывать ответственное отношение к выполнению заданий, формируя навыки самоорганизации и дисциплины при реализации сложных технических проектов;
- способствовать развитию коммуникативных и командных навыков, а также уважения к мнениям и предложениям других обучающихся в ходе командной работы;
- формировать умение планировать свои действия с учетом факторов времени и ресурсов, а также доводить начатое дело до логического завершения;
- способствовать воспитанию уважения к материально-техническим ценностям, заботиться о сохранности и правильном использовании оборудования и инструментов;
- воспитывать устойчивое внимание к безопасности при работе с технологическим оборудованием и соблюдении установленных стандартов аккуратного отношения к материально-техническим ценностям.

Промробо-квантум

Цель: развитие познавательной активности учеников в области робототехники через освоение теоретических и практических основ.

Образовательные задачи:

- формирование навыков конструирования, проектирования и моделирования механизмов с использованием конструктора Lego Mindstorms EV3;
- углубление знаний в области программирования в среде Lego Mindstorms EV3;
- обучение созданию рабочих моделей роботов на базе конструктора Lego Mindstorms EV3;
- овладение навыками программирования роботов Lego Mindstorms EV3;
- способствование развитию знаний и навыков в области технического конструирования и моделирования;
- знакомство с основными технологиями, применяемыми при создании роботов (простейшие механизмы, управление электромоторами, зубчатые передачи и др.);
- обучение демонстрации технических возможностей роботов.

Развивающие задачи:

- развитие мелкой моторики;
- развитие умения следовать инструкциям при выполнении заданий;
- обучение работе с компьютерной техникой;
- развитие навыков поиска и адаптации готовых решений.

Воспитательные задачи:

- формирование ответственного отношения к использованию оборудования;
- развитие самостоятельности при выполнении индивидуальных заданий;
- улучшение навыков эффективного взаимодействия с другими учащимися;
- формирование интереса к участию в конкурсах и соревнованиях.

Промдизайн-квантум

Цель: развитие базовых компетенций для профессии графического и промышленного дизайнера.

Образовательные задачи:

- сформировать основные понятия в области графического и промышленного дизайна;
- изучить принципы работы с компьютерными программами и программным обеспечением;
- развить навыки работы в растровых и векторных графических редакторах;
- освоить основы 3D-моделирования;
- познакомить с основами композиции и перспективы;
- дать базовые знания в построении чертежей;
- развить стремление к самообразованию, мотивацию к обучению и познанию.

Развивающие задачи:

- научить работать с различными источниками информации, развивать умения самостоятельно искать, извлекать и анализировать нужные данные;
- познакомить с правилами безопасной работы с оборудованием как индивидуально, так и в коллективе;
- развить способности к анализу восприятия визуальной информации;
- научить аргументированно защищать и презентовать свои решения.

Воспитательные задачи:

- воспитывать ответственное отношение к учебному процессу и формировать умение доводить начатое до конца;
- способствовать развитию креативности, умению находить нестандартные решения и генерировать новые идеи;
- развивать коммуникативные навыки и способность к сотрудничеству со сверстниками в рамках образовательной деятельности;
- сформировать интерес к участию в конкурсах и конкурсной деятельности.

ИТ-квантум

Цель: развитие познавательной активности обучающихся в области ИТ, электроники и прототипирования через освоение базовых теоретических и практических навыков с применением ИТ-технологий.

Образовательные задачи:

- освоить работу с персональным компьютером, программным обеспечением и облачными сервисами;
- изучить основы программирования;
- научить создавать пользовательские интерфейсы;
- познакомить с процессом разработки компьютерных игр;
- развить навыки проектирования и разработки программ;
- изучить основы схемотехники и электроники;
- освоить язык гипертекстовой разметки и язык таблиц стилей;
- развить базовые навыки проектирования web-сайтов.

Развивающие задачи:

- развить навыки анализа информации, поиска решений в документации, форумах и видеоуроках;
- научить презентовать проекты: структурировать речь, использовать визуальные элементы и отвечать на вопросы;
- 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;
- формировать уважение к интеллектуальной собственности: цитирование источников, соблюдение лицензий на программное обеспечение;
- привить культуру командной работы;

- способствовать развитию инициативности и самостоятельности в поиске и реализации творческих решений.

Аэро-квантум **Модуль «Конструирование БПЛА»**

Цель: стимулировать познавательную активность обучающихся в области создания беспилотных летательных аппаратов, развивая их теоретические и практические навыки.

Образовательные задачи:

- дать представление о современных достижениях и применении БПЛА;
- познакомить с техническими устройствами, которые обеспечивают беспилотное управление;
- развить навыки пилотирования БПЛА;
- обучить работе с персональным компьютером, программами и облачными сервисами;
- предоставить знания и навыки конструирования БПЛА и их компонентов.

Развивающие задачи:

- развить самостоятельность в учебной деятельности;
- развить бережное отношение к радиотехническим устройствам и их эксплуатации;
- развить способность к самореализации и целеустремленности;
- стимулировать развитие логического и ассоциативного мышления.

Воспитательные задачи:

- формировать трудолюбие и политехнический кругозор, развивая трудовые умения;
- развить умения для эффективного общения и сотрудничества с учителями и сверстниками в процессе выполнения творческих задач;
- воспитывать коммуникативную культуру, внимание и уважение к окружающим;
- развить способность работать в коллективе и достигать общих целей.

Модуль «Пилотирование БПЛА»

Образовательные задачи:

- сформировать представление о современном состоянии и применении БПЛА;
- развить навыки пилотирования квадрокоптеров и других БПЛА;
- обучить работе с компьютерами, программами и облачными сервисами;
- познакомить с основами FPV-пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- познакомить с соревновательными аспектами пилотирования БПЛА.

Развивающие задачи:

- развить творческий и инженерный подход при выполнении задач с применением БПЛА;
- воспитать способность работать в команде, эффективно распределяя обязанности;

- научить самостоятельно работать с инструкциями и оборудованием;
- развить навыки обоснования и презентации своих проектов.

Воспитательные задачи:

- воспитывать умение работать в коллективе, распределяя задачи;
- развить творческое отношение к выполнению поставленных задач;
- стимулировать потребность в самовыражении через техническое творчество;
- пробудить интерес к участию в соревнованиях и конкурсах.

Модуль «Программирование БПЛА»

Образовательные задачи:

- развить представление о текущем уровне развития и применении БПЛА;
- познакомить с техническими устройствами, реализующими принцип беспилотного управления;
- развить навыки управления БПЛА;
- обучить работе с персональным компьютером, программами и облачными сервисами;
- обучить основам программирования беспилотных летательных аппаратов.

Развивающие задачи:

- развить творческий и инженерный подход к выполнению задач с использованием БПЛА;
- развить способность работать в команде, целесообразно распределяя обязанности;
- способствовать развитию навыков обоснования и защиты своих решений, а также презентации проектов;
- научить учащихся эффективно разбираться в инструкциях и работать с техническим оборудованием.

Воспитательные задачи:

- воспитывать умение работать в команде, грамотно распределять обязанности;
- развивать творческий подход к решению задач;
- развивать потребность в самовыражении через техническое творчество;
- стимулировать интерес к участию в конкурсах и соревнованиях.

Космо-квантум

Цель: развитие базовых компетенций в области аэрокосмических технологий через теоретическое и практическое освоение ключевых навыков.

Образовательные задачи:

- обучить проектированию в САПР на начальном уровне и созданию 2D и 3D моделей;
- познакомить с основами электроники и программирования микроконтроллеров на платформе Arduino;
- освоить основы схемотехники и микроэлектроники;
- обучить ракетомоделированию;

- развить навыки работы с ручным инструментом;
- сформировать основы технической грамотности.

Развивающие задачи:

- научить создавать 2D и 3D модели в САПР и познакомить с основами проектирования;
- развить навыки программирования на платформе Arduino для разработки простых электронных устройств;
- ввести в основы астрофизики, объяснив основные концепции и явления;
- развить навыки работы с графическими и техническими программами.

Воспитательные задачи:

- формировать командный дух и сотрудничество при выполнении групповых проектов;
- способствовать развитию ответственности за результаты своей работы;
- воспитывать критическое мышление через анализ и решение задач;
- развивать уважение к мнениям и идеям других участников группы.

VR/AR-квантум

Цель: развитие начальных компетенций в области работы с компьютерной графикой для создания приложений.

Образовательные задачи:

- познакомить с базовыми принципами работы с компьютером;
- объяснить процесс создания 3D-моделей и научить работать в программном обеспечении для 3D-моделирования;
- обучить технологиям разработки простых алгоритмов в игровом движке Unreal Engine 4;
- освоить основы работы с профильным оборудованием;
- обучить созданию базовых игровых механик;
- познакомить с принципами прототипирования игровых локаций;
- обучить настройке освещения в игровом уровне;
- развить навыки сборки игрового проекта из отдельных элементов;
- объяснить структуру разработки игрового приложения;
- способствовать формированию логического подхода к разработке игрового приложения.

Развивающие задачи:

- развить навыки поиска, анализа и оценки информации из различных источников, включая книги, статьи и интернет-ресурсы, а также формировать критическое мышление и умение пересказывать материал своими словами;
- развить способности к аргументации и структурированию мыслей для уверенной презентации идей и решений во время обсуждений и презентаций;
- научить эффективно представлять проекты, используя презентационные материалы, такие как слайды, мультимедиа и демонстрации;
- обучить нормам безопасности и правильному поведению в экстренных ситуациях для предотвращения несчастных случаев.

Воспитательные задачи:

- развивать навыки саморегуляции, целеустремленности и умения ставить реалистичные цели в процессе обучения и разработки;
- научить разрабатывать планы работы, правильно распределять время между задачами и соблюдать сроки;
- способствовать развитию навыков межличностного общения, работы в команде, обмена идеями и получения конструктивной обратной связи;
- воспитывать бережное отношение к оборудованию и учебным материалам, осознавая их ценность и необходимость сохранности.

Медиа-квантум

Цель: развитие навыков медиапроизводства и самостоятельного создания медиапродуктов в сложных форматах.

Образовательные задачи:

- познакомить обучающихся с основами медиапроизводства, включая видеосъемку, монтаж и написание сценариев;
- развить базовые навыки работы с текстом, фото и видео для отечественных медиаплатформ (Rutube, VK Видео, Telegram, Дзен);
- обучить использованию медиаинструментов: мобильная съемка, базовый монтаж в DaVinci Resolve, работа с изображениями;
- развить медиаграмотность: проверка информации и работа с источниками;
- познакомить с основными форматами медиапродукции: интервью, репортаж, сюжет и новостной контент.

Развивающие задачи:

- стимулировать развитие креативного и визуального мышления через создание собственных медиапроектов;
- развить умение командной работы, распределения ролей в медиапроектах;
- обучить принципам сторителлинга для создания увлекательных медиапродуктов;
- развить критическое мышление через анализ медиасреды, выявление манипуляций и пропаганды;
- способствовать развитию аргументированного выражения мыслей как в текстовом, так и в видеоформате.

Воспитательные задачи:

- формировать ответственное отношение к информации и медиапродукции;
- развивать дисциплину и умение работать в установленные сроки;
- воспитывать уважение к остальным членам в команде и этике медиавзаимодействия;
- способствовать воспитанию медиакультуры: соблюдение авторских прав, этики публикаций и уважение к частной жизни героев контента.

Хайтек-квантум

Цель: развитие базовых инженерных компетенций в области высоких технологий с применением на практике.

Образовательные задачи:

- познакомить с основами инженерии;
- обучить проектированию в САПР Компас-3D;
- освоить основы электроники;
- обучить настройке и эксплуатации станочного оборудования;
- развить навыки работы с лазерным и аддитивным оборудованием;
- сформировать умения работы с ручным инструментом;
- развить техническую грамотность.

Развивающие задачи:

- обучить следованию алгоритмам и техническим инструкциям;
- объяснить основы безопасности при работе с техникой;
- развить навыки аргументации и структурирования мыслей для уверенной презентации идей и решений;
- способствовать развитию логического мышления через решение инженерных задач.

Воспитательные задачи:

- развить самостоятельность при выполнении индивидуальных заданий;
- научить организовывать рабочее пространство;
- воспитать уважение к технике и правилам её эксплуатации;
- развить навыки межличностного общения.

1.3. Содержание общеразвивающей программы**Промробо-квантум****Учебный (тематический) план***Таблица №1*

№ 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	Электроэнергия. 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	–	Беседа
	Итого:	144	40	104	

Промробо-квантум
Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №2

№ 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	—

Промдизайн-квантум

Учебный (тематический) план

Таблица №3

№ 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.	АксонOMETрические 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

					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	40	100	

Промдизайн-квантум

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №4

№ 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	—
6.	Основы промышленного дизайна		
6.1	Введение в промышленный дизайн	Разбор особенностей промышленного дизайна. Сферы применения и	Творческое задание на создание скетча легкой промышленной формы

		работы	
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 аксонOMETрических проекций	Выполнение упражнения на построение аксонOMETрических проекций
7.3	АксонOMETрические проекции	—	Завершение работы над построением аксонOMETрических 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 передаче 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	—

ИТ-квантум

Учебный (тематический) план

Таблица №5

№ 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
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	

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №6

№ 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 «IT–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 строчка 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	Тип данных list и его методы.	Применение типа

	множества		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/микрокомпьютеры	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 digitalRead – подключение кнопки	Отработка if-else + digitalRead()
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 «Конструирование БПЛА»

Учебный (тематический) план

Таблица №7

№ 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	

Модуль «Конструирование 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 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
2.9	Визуализация (мокапы)	Изучаем понятие «мокапы», разбираем где их искать, а также методы создания	Выполняем упражнение на работу с мокапами
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	Электротехнические	—

	схемотехника	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 элементов управления	—	Свободное движение в горизонтальной плоскости. Отработка свободного полета по горизонтали с использованием элементов управления.
4.2	Движение в вертикальной плоскости. Выполнение практических элементов 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 предмет возможной модернизации	Выявление возможности модернизации конструкции, информационный поиск.
5.3	Анализ и выявление	—	Выявление возможности

	недостатков существующих конструкций БПЛА.		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	–

Модуль «Пилотирование БПЛА»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №9

№ 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	

Аэро-квантум

Модуль «Пилотирование БПЛА»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №10

№ 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	—	Особенности полетов на

	симуляторе		симуляторе. Виды радиоаппаратуры для симуляторов
3.3	Отработка навыка полета на симуляторе	—	Выбор БПЛА для полете на симуляторе, основные характеристики БПЛА для скоростного прохождения трассы
3.3	Отработка навыка полета на симуляторе	—	Взлет, посадка, полет по прямой в режиме arcada
3.3	Отработка навыка полета на симуляторе	—	Взлет, посадка, полет по прямой, разворот в режиме arcada
3.3	Отработка навыка полета на симуляторе	—	Взлет, посадка, полет по прямой, в режиме асго
3.3	Отработка навыка полета на симуляторе	—	Взлет, посадка, полет по прямой, разворот в режиме асго
3.3	Отработка навыка полета на симуляторе	—	Взлет, посадка, полет по прямой, разворот, полет по трассе с выполненением основных фигур пилотирования в режиме асго
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	—	Практические занятия в полетной зоне.

	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 элементы управления	—	Свободное движение в горизонтальной плоскости. Отработка свободного полета по горизонтали с использованием элементов управления.
4.4	Движение в вертикальной плоскости. Выполнение практических элементы 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.	—	Полет по сложной

	Комбинации системы управления		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 БПЛА.
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	—	Тренировочные полеты по

	региональным и межрегиональным соревнованиям		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

	соревнованиям		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	—

Модуль «Программирование БПЛА»

Учебный (тематический) план

Таблица №11

№ 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	–	Устный опрос
2.2	Применение технологий БПЛА в различных областях	2	2	–	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	–	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	22	4	18	Устный опрос,

	базовый на python				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	

Модуль «Программирование БПЛА»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №12

№ 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 технологии. 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 элементы управления	—	Свободное движение в горизонтальной плоскости. Отработка свободного полета по горизонтали с

			использованием элементов управления.
3.2	Движение в вертикальной плоскости. Выполнение практических элементов управления	—	Движение в вертикальной плоскости, элементы управления Отработка подъема и 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 класса Пионер Базовый	—	Загрузка программы из TRIK Studio в Pioneer Station
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	—

Космо-квантум

Учебный (тематический) план

Таблица №13

№ 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	8	1	7	Устный опрос, практическая работа

	электрической цепи»				
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	

Космо-квантум

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №14

№ 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 ракетносителей	—
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 операцией “выдавливание” и “вытянутый вырез”
4.3	Основы Твёрдотельного моделирования	—	Создание деталей с элементами “фаска” и “скругление”
4.3	Основы Твёрдотельного моделирования	—	Создание деталей операцией “вращение” и “вырез вращением”
4.3	Основы Твёрдотельного моделирования	—	Создание деталей с элементами “ребро”
4.3	Основы Твёрдотельного 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	—	Моделирование деталей

	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	—	Проверка

	запрограммированной электрической цепи»		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	—

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	16	4	12	
5.2	Создание дополнительного ассета	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.3	Перенос моделей в UE4	4	–	4	Выполнение практического задания

5.4	Левел дизайн	2	–	2	Выполнение практического задания
5.5	Защита кейса «Интерактивный музей»	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.6	Рефлексия	2	–	2	Презентация
	Итого:	144	22	122	

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	—	Наложение модификаторов

	моделирование		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 нормальными, 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	—

Медиа-квантум

Учебный (тематический) план

Таблица №17

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Знакомство	4	2	2	
1.1.	Знакомство, техника безопасности Беседа по антикоррупционному просвещению	2	1	1	Беседа, практическая работа
1.2	Основы работы в направлении	2	1	1	Беседа, практическая работа
2	Основы медиадеятельности	8	4	4	
2.1	Медиапрофессии	4	2	2	Беседа, практическая работа
2.2	Медиаформаты	4	2	2	Беседа, практическая работа, викторина
3	Простые форматы	10	4	6	
3.1	Обзор оборудования и правил его использования	4	2	2	Беседа, практическая работа
3.2	Опрос. Правила съёмки	6	2	4	Беседа, практическая работа
4.	Основы фотографии	14	4	10	
4.1	Композиция кадра	10	4	6	Беседа, практическая работа
4.2	Кейс: «Фотосерия»	4	—	4	Практическая работа, презентация
5	Основы монтажа	24	8	16	
5.1	Виды склеек	4	2	2	Беседа, практическая работа
5.2	Монтажная фраза	4	2	2	Беседа, практическая работа
5.3	Темпоритм	10	4	6	Беседа, практическая работа
5.4	Кейс: «Монтажный видеоряд»	6	—	6	Практическая работа, презентация
6	Информационный сюжет	22	8	14	
6.1	Структура сюжета	4	2	2	Беседа, практическая работа
6.2	Текст сюжета	4	2	2	Беседа, практическая работа
6.3	Съёмка сюжета	8	2	6	Беседа, практическая работа
6.4	Монтаж сюжета	6	2	4	Беседа, практическая работа
7	Целевая аудитория	8	4	4	
7.1	Целевая аудитория контента	4	2	2	Беседа, практическая работа
7.2	Портрет целевой аудитории	4	2	2	Беседа, практическая работа

8	Эксплейнер	22	8	14	
8.1	Работа с информацией, написание текста	4	2	2	Беседа, практическая работа
8.2	Текст эксплэйнера	4	2	2	Беседа, практическая работа
8.3	Съёмка эксплейнера	8	2	6	Беседа, практическая работа
8.4	Монтаж эксплейнера	6	2	4	Беседа, практическая работа
9	Итоговый кейс	32	3	29	
9.1	Аналитическая часть кейса	2	1	1	Беседа, практическая работа
9.2	Техническая часть кейса	12	–	12	Практическая работа
9.3	Презентация технической части кейса	2	–	2	Презентация
9.4	Финализация кейса	12	–	12	Практическая работа
9.5	Защита	2	–	2	Презентация
9.6	Рефлексия	2	2	–	Беседа
	Итого:	144	45	99	

Медиа-квантум

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №18

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1	Знакомство		
1.1	Знакомство, техника безопасности Беседа по антикоррупционному просвещению	Знакомство, техника безопасности Беседа по антикоррупционному просвещению	Игра на знакомство
1.2	Основы работы в направлении	Обзор направления	Игра на командообразование
2	Основы медиадеятельности		
2.1	Медиапрофессии	Какие профессии бывают, какие их особенности, задачи каждого в проекте	—
2.2	Медиапрофессии	—	Игра на знакомство с профессиями, составление презентации «команда медиа проекта»
2.3	Медиаформаты	Обзор форматов и отличительных характеристик	—
2.4	Медиаформаты	—	Составление презентации «медиаформаты», викторина, игра на угадывание форматов
3	Простые форматы		
3.1	Обзор оборудования и правил его использования	Обзор техники для создания медиаконтента, особенности использования в работе	—
3.2	Обзор оборудования и правил его использования	—	Составление комплектов техники для создания контента разного формата, игра «съемочная бригада» на составление разных комплектов техники
3.3	Опрос. Правила съёмки	Отличительные черты опроса, правила написания вопросов, разбор уличного опроса, просмотр примеров	—
3.4	Опрос. Правила съёмки	—	Написание вопросов, съёмка опроса
3.5	Опрос. Правила съёмки	—	Досъём опроса, монтаж опроса в правильной последовательности на телефоне

4	Основы фотографии		
4.1	Композиция кадра	История фотографии	–
4.2	Композиция кадра	Настройка камеры для фотосъёмки	–
4.3	Композиция кадра	–	Проработка идеи фотосерии
4.4	Композиция кадра	–	Создание фотосерии на заданную тему
4.5	Композиция кадра	–	Презентация фотосерии
4.6	Кейс: «Фотосерия»	–	Создание фотосерии на выбранную обучающимся тему
4.7	Кейс: «Фотосерия»	–	Обработка фотографией, презентация фотосерии
5	Основы монтажа		
5.1	Виды склеек	Разбор видов склеек, их назначения в создании контента. Разбор окон монтажной программы	–
5.2	Виды склеек	–	Монтаж каждого вида склеек на таймлайне
5.3	Монтажная фраза	Разбор правил создания монтажной фразы, просмотр примеров, значение монтажной фразы в видеоряде	–
5.4	Монтажная фраза	–	Создание серии монтажных фраз для разных видов видеоряда
5.5	Темпоритм	Что такое темпоритм в музыке, видео и тексте	–
5.6	Темпоритм	–	Подбор саундтрека и звуковых эффектов для готового видеоряда
5.7	Темпоритм	Что такое аудиодизайн, особенности работы со звуком	–
5.8	Темпоритм	–	Создание аудиодизайна для ролика на выбранную тему
5.9	Темпоритм	–	Презентация практической работы
5.10	Кейс: «Монтажный видеоряд»	–	Структура ролика «Монтажный видеоряд», подбор референсов
5.11	Кейс: «Монтажный видеоряд»	–	Создание видеоролика на выбранную тему
5.12	Кейс: «Монтажный видеоряд»	–	Презентация видеоролика
6	Информационный сюжет		
6.1	Структура сюжета	Что такое структура сюжета, обязательные компоненты	–
6.2	Структура сюжета	–	Написание структуры сюжета на заданную тему

6.3	Текст сюжета	Особенности написания закадрового текста для сюжета, каким должен быть стенд ап в сюжете	—
6.4	Текст сюжета	—	Написание закадрового текста и текста для стенд апа на заданную тему
6.5	Съёмка сюжета	Правила поведения во время съёмки сюжета для оператора и корреспондента	—
6.6	Съёмка сюжета	—	Выбор темы, написание структуры, подбор героев и компонентов
6.7	Съёмка сюжета	—	Съёмка сюжета
6.8	Съёмка сюжета	—	Съёмка сюжета
6.9	Монтаж сюжета	Особенности монтажа сюжета	—
6.10	Монтаж сюжета	—	Монтаж сюжета
6.11	Монтаж сюжета	—	Монтаж сюжета, презентация продукта
7	Целевая аудитория		
7.1	Целевая аудитория контента	Способы описания целевой аудитории, какая роль в создании проекта	—
7.2	Целевая аудитория контента	—	Описание целевой аудитории уже существующих проектов, анализ реакции этой целевой аудитории на продукт
7.3	Портрет целевой аудитории	Способ написания портрета целевой аудитории, особенности работы с портретом целевой аудитории	—
7.4	Портрет целевой аудитории	—	Написание портрета целевой аудитории для уже существующего проекта
8	Эксплейнер		
8.1	Работа с информацией, написание текста	Способы поиска и обработки информации	—
8.2	Работа с информацией, написание текста	—	Написание текста на заданную тему с опорой на информацию из интернета
8.3	Текст эксплэйнера	Отличие написания текста для формата «эксплейнер»	—
8.4	Текст эксплэйнера	—	Выбор темы, написание

			текста для ролика в формате «эксплейнер»
8.5	Съёмка эксплейнера	Особенности во время съёмки эксплейнера	–
8.6	Съёмка эксплейнера	–	Подбор референсов по съёмке
8.7	Съёмка эксплейнера	–	Съёмка эксплейнера
8.8	Съёмка эксплейнера	–	Съёмка эксплейнера
8.9	Монтаж эксплейнера	Особенности работы с медиаданymi при монтаже эксплейнера	–
8.10	Монтаж эксплейнера	–	Монтаж эксплейнера
8.11	Монтаж эксплейнера	–	Презентация эксплейнера
9	Итоговый кейс		
9.1	Аналитическая часть кейса	Объяснение взаимосвязи этапов создания медиапродукта, обзор функций этапов создания медиапродукта	Выбор роли в команде
9.2	Техническая часть кейса	–	Проработка плана итогового медиапродукта, подбор команды
9.3	Техническая часть кейса	–	Подбор референсов, просмотр примеров
9.4	Техническая часть кейса	–	Написание сценария, раскадровка, подбор локаций
9.5	Техническая часть кейса	–	Съёмка исходников
9.6	Техническая часть кейса	–	Анализ исходников, съёмка исходников
9.7	Техническая часть кейса	–	Сборка структуры монтажа
9.8	Презентация технической части кейса	–	Презентация
9.9	Завершение кейса	–	Внесение правок
9.10	Завершение кейса	–	Доработка структуры монтажа
9.11	Завершение кейса	–	Монтаж
9.12	Завершение кейса	–	Цветокоррекция
9.13	Завершение кейса	–	Работа со звуком
9.14	Завершение кейса	–	Добавление графики
9.15	Защита кейса	–	Презентация результатов
9.16	Рефлексия	Обсуждение пройденного пути, ошибок, правильных решений	–

Учебный (тематический) план

Таблица №19

№ 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	8	1	7	Устный опрос,

	устройства»				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	

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №20

№ 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

1.4. Планируемые результаты

Предметные результаты:

- знание актуальных направлений и перспектив в области робототехники, промышленного дизайна, виртуальной и дополненной реальности, электроники, 3D-моделирования, конструирования, программирования, а также аддитивных и лазерных технологий;
- понимание ключевых этапов работы над проектом (кейсом), включая исследование, проектирование, создание прототипа и внедрение;
- навыки проектирования в САПР и создания 2D и 3D моделей;
- владение основными и базовыми методами работы с лазерным и аддитивным оборудованием, включая 3D-принтеры и лазерные граверы;
- знание норм безопасности при работе с оборудованием и инструментами;
- освоение базовой технической терминологии в области инженерных и IT-технологий;
- знание основ работы в электронике и компьютерных технологиях, а также понимание текущих и будущих тенденций в IT-сфере;
- знание принципов разработки алгоритмов и систем управления, а также основ работы технических устройств и объектов управления.

Метапредметные результаты:

- способность самостоятельно находить и анализировать информацию из разных источников, включая интернет-ресурсы, технические справочники, видеоматериалы;
- умение четко и логично излагать свои мысли, обосновывать свою точку зрения и представлять результаты своей деятельности;
- соблюдение правил безопасного поведения в учебном процессе и при работе с оборудованием;
- развитие навыков самоорганизации, включая эффективное планирование задач и управление временем с учетом ограничений и сроков;
- умение работать в команде, грамотно распределять роли и обязанности, а также делиться идеями и предоставлять конструктивную обратную связь.

Личностные результаты:

- ответственность за процесс обучения, способность доводить начатые проекты до конца, умение преодолевать препятствия и завершать задания в срок;
- навыки планирования своей работы, эффективного распределения времени и усилий для достижения поставленных целей;
- развитие коммуникативных навыков для продуктивного взаимодействия с коллегами и преподавателями;
- заботливое и ответственное отношение к материально-техническим ресурсам, включая правильное использование оборудования и учебных материалов;

- формирование профессиональной трудовой этики и мотивации для участия в проектной деятельности, ответственность за результаты;
- способность анализировать ошибки, корректировать их и критически оценивать свою работу.

Промробо-квантум

Предметные результаты:

- знание основ конструирования и моделирования механизмов с использованием Lego Mindstorms EV3.
- умение создавать и программировать действующие модели роботов, интегрировать их с внешними системами.
- навыки работы с электроникой, включая подключение датчиков и исполнительных механизмов.

Метапредметные результаты:

- способность работать с инструкциями и следовать технологическим процессам при создании роботизированных систем.
- развитие навыков работы в команде, разделение задач и координация действий при создании роботов.

Личностные результаты:

- ответственность за использование оборудования и ресурсов в процессе разработки роботов;
- развитие командной работы и участие в соревнованиях по робототехнике;
- умение работать в условиях ограниченного времени.

Промдизайн-квантум

Предметные результаты:

- знание основ графического и промышленного дизайна;
- умение работать с векторными и растровыми редакторами;
- умение разрабатывать 3D-модели и чертежи для различных продуктов и устройств;
- владение навыками проектирования в специализированных программах для создания прототипов.

Метапредметные результаты:

- способность анализировать визуальную информацию;
- способность разрабатывать графические решения для разных типов проектов;
- умение презентовать и защищать свои проекты перед аудиторией с учетом визуальной составляющей.

Личностные результаты:

- ответственность за проектную деятельность, проявление креативности и оригинальности в решении задач;
- развитие коммуникативных навыков, способность работать в коллективе, обеспечивая гармонию и сотрудничество;
- участие в различных конкурсах в данной направленности;
- способность нестандартно выполнить поставленные задачи

IT-квантум

Предметные результаты:

- освоение навыков конструирования, проектирования и моделирования механизмов с использованием конструктора Lego Mindstorms EV3;
- знание основ программирования в среде Lego Mindstorms EV3;
- способность создавать работающие модели роботов на базе Lego Mindstorms EV3;
- умение программировать роботов, используя возможности Lego Mindstorms EV3;
- владение базовыми навыками работы с персональными компьютерами, облачными сервисами, а также инструментами для программирования;
- знание основ разработки программ, создание интерфейсов и приложений для различных платформ;
- умение работать с языками программирования.

Метапредметные результаты:

- способность анализировать и оптимизировать код, выявлять ошибки и повышать эффективность программ;
- развитие критического мышления через отладку и исправление программных ошибок;
- развитие навыка работы с командой с использованием современных инструментов для совместной работы.

Личностные результаты:

- ответственность за соблюдение сроков, выполнение задач в условиях дедлайнов;
- умение работать в команде, эффективное распределение задач и нахождение инновационных решений;
- ответственное отношение к оборудованию Кванториума;
- способность самостоятельно справляться с поставленными задачами;
- интерес и мотивация к участию в конкурсах и соревнованиях по робототехнике;
- уважение к интеллектуальной собственности и соблюдение этических норм в программировании.

Аэро-квантум

Предметные результаты:

- знание устройств БПЛА и принципов их функционирования, включая основы аэродинамики и электроники;
- навыки управления БПЛА, включая безопасную посадку, взлет и маневрирование по заданным траекториям;
- понимание основ проектирования и конструирования БПЛА, включая выбор материалов и комплектующих;
- умение работать с программами для проектирования БПЛА и интеграции с различными датчиками и модулями;

- владение навыками управления БПЛА в различных условиях и выполнение сложных маневров;
- знание основных принципов безопасного пилотирования БПЛА в разных режимах (включая ночной и сложный погодный режим);
- участие в соревновательных мероприятиях по пилотированию БПЛА, анализ и применение полученных знаний в практике;
- знание основ программирования для управления БПЛА, включая обработку данных с датчиков;
- умение писать алгоритмы для различных функций БПЛА (управление полетом, автономные режимы, обработка данных);
- навыки разработки и внедрения систем управления БПЛА.

Метапредметные результаты:

- развитие навыков самостоятельного решения конструкторских задач в области беспилотных летательных аппаратов;
- критическое мышление, способность оценивать работы БПЛА, их конструктивные элементы и функциональные характеристики;
- развитие навыков сотрудничества и эффективного распределения обязанностей в команде при проектировании БПЛА;
- способность анализировать собственные действия, корректировать подходы и оптимизировать процессы пилотирования;

Личностные результаты:

- ответственность за выполнение индивидуальных и групповых проектов, своевременное выполнение задач;
- развитие навыков работы в команде, принятие коллективных решений, эффективное распределение задач;
- аккуратность и внимание к безопасности в работе с техническим оборудованием;
- способность к самоконтролю и дисциплине при управлении БПЛА.

Космо-квантум

Предметные результаты:

- умение проектировать в САПР и создавать 2D и 3D модели, применяя принципы проектирования в аэрокосмической отрасли;
- знание основ электроники и способности программировать микроконтроллеры Arduino для создания космических проектов;
- знание основ схемотехники и микроэлектроники, понимание их применения в космических технологиях;
- умение моделировать ракеты и другие космические аппараты, включая проработку аэродинамических характеристик;
- владение навыками работы с ручным инструментом для сборки и настройки прототипов;
- освоение основ технической грамотности и принципов работы аэрокосмических технологий, включая принципы гравитации и космических полетов.

Метапредметные результаты:

- способность создавать и оптимизировать простые 2D и 3D модели для аэрокосмических приложений;
- развитие навыков программирования устройств на базе Arduino для решения задач в космоквантуме;
- умение искать информацию по астрофизике и аэрокосмическим технологиям, используя специализированные ресурсы;
- развитие навыков работы в команде, умение делегировать задачи и эффективно использовать ресурсы.

Личностные результаты:

- ответственность в проектной деятельности, стремление довести работу до завершения, внимание к деталям;
- умение презентовать результаты работы и защищать проект перед аудиторией;
- уважение к мнению других участников команды, способность работать конструктивно в группе.

VR/AR-квантум

Предметные результаты:

- умение создавать 3D-модели, работать с различными инструментами для моделирования, а также разрабатывать VR/AR-приложения;
- знание принципов работы игрового движка Unreal Engine 4 для разработки простых алгоритмов и приложений;
- навыки создания виртуальных объектов и интерактивных приложений с использованием VR/AR-технологий;
- способность создавать различные виды виртуальных сред и объектов для immersive опыта пользователей;
- умение работать с инструментами для визуализации данных и интеграции их в VR/AR-пространства;
- знание принципов и технологий захвата движения и взаимодействия пользователя с виртуальными объектами;
- способность создавать и оптимизировать контент для виртуальной и дополненной реальности с учетом производительности и пользовательского опыта.

Метапредметные результаты:

- умение собирать и обрабатывать информацию из различных источников для разработки инновационных VR/AR-приложений;
- развитие навыков критического мышления и принятия решений при создании интерактивных приложений;
- развитие навыков презентации проектов с использованием различных визуальных и мультимедийных технологий для более эффективного взаимодействия с аудиторией;
- умение адаптировать и интегрировать новые решения в существующие VR/AR-приложения для улучшения их функциональности;

- развитие навыков коммуникации, включая представление и защиту проектов в рамках команды и перед внешними экспертами.

Личностные результаты:

- развитие саморегуляции, целеустремленности и организованности в процессе работы над проектами;
- способность к самоанализу и критическому оцениванию собственных решений;
- умение эффективно работать в команде, делиться идеями и предоставлять конструктивную обратную связь;
- гибкость и открытость к новым подходам в разработке, готовность к освоению новых технологий и методов;
- развитие лидерских качеств при координации проектных команд и управлении процессом разработки VR/AR-приложений.

Медиа-квантум

Предметные результаты:

- знание основ медиапроизводства, включая видеосъемку, монтаж, работу со звуком и сценарное дело;
- владение базовыми навыками работы с различными медиаформатами для отечественных и международных платформ;
- умение работать с основными медиаинструментами, такими как мобильная съемка, базовый монтаж в DaVinci Resolve или Adobe Premiere, а также обработка фото и видео;
- знание основ медиаграмотности, включая принципы цифровой безопасности, авторских прав и проверку информации;
- знание различных форматов медиапродукции: новостные ролики, интервью, репортажи, информационные сюжеты, обучающие и развлекательные материалы;
- владение техникой создания контента, соответствующего требованиям медиаплатформ;
- умение работать с различными форматами подачи материала: текст, фото, видео, инфографика, анимации;
- понимание принципов создания привлекательных и эффективных заголовков, тизеров и кратких описаний контента для различных платформ.

Метапредметные результаты:

- развитие креативного и визуального мышления через самостоятельное создание медиапроектов и контента;
- умение работать в команде, координировать процессы, правильно распределять роли и обязанности для успешной реализации медиапроекта;
- знание принципов сторителлинга, создание привлекательных и интересных историй через видео и текст;
- развитие навыков критического мышления для анализа медиасреды, выявления манипуляций и фальшивых новостей;

- способность аргументированно выражать свои мысли и идеи как в текстовом формате, так и через видеформаты;
- умение адаптировать контент для разных целевых аудиторий с учетом их интересов и потребностей;
- навыки анализа предпочтений пользователей медиа, в том числе через метрики и аналитику соцсетей.

Личностные результаты:

- ответственное отношение к созданию медиапродукции, понимание влияния контента на общественное мнение и культуру;
- владение дисциплиной и умение работать в рамках сроков, соблюдать сроки сдачи материалов и качество работы;
- умение соблюдать этические нормы медиавзаимодействия, уважительное отношение к коллегам и героям контента;
- соблюдение авторских прав и принципов честности в медиапроизводстве, уважение к частной жизни людей, участие в создании контента, который не нарушает права других;
- развитие творческих и исследовательских способностей для создания уникальных и качественных медиапродуктов;
- способность к самоконтролю и самоорганизации в процессе работы над проектами, при необходимости – корректировать собственные ошибки;
- стремление к постоянному развитию и освоению новых технологий и инструментов в сфере медиапроизводства.

Хайтек-квантум

Предметные результаты:

- освоение основ инженерного проектирования с использованием САПР, в частности, в ПО КОМПАС-3D;
- навыки работы с различным высокотехнологичным оборудованием: 3D-принтерами, лазерными граверами, станками с числовым программным управлением;
- способность разрабатывать и воплощать в жизнь инженерные решения с использованием передовых технологий и материалов;
- знание принципов работы и технологии создания прототипов и изделий с применением аддитивных и субтрактивных технологий;
- умение проектировать механизмы и устройства, применяя знания в области механики, материаловедения и электрики;
- способность интегрировать различные системы и технологии в единую конструкцию с учётом функциональных и эксплуатационных требований;
- знание принципов работы с электроникой, в том числе создание простых электронных схем для интеграции в механизмы;

Метапредметные результаты:

- Развитие способности к логическому и структурированному решению инженерных задач, формулировке целей и путей их достижения;

- умение анализировать проектные данные, делать выводы о целесообразности использования различных технологических решений;
- навыки работы с проектной документацией и техническими чертежами, анализировать проектную информацию;
- способность адаптировать проектные решения в зависимости от новых требований и обстоятельств, используя методы оптимизации;
- развитие творческих и инженерных навыков для работы в междисциплинарных командах;
- умение применять современные подходы к тестированию и отладке прототипов на разных этапах их разработки;
- развитие навыков работы с цифровыми инструментами для создания и анализа инженерных решений.

Личностные результаты:

- ответственное отношение к соблюдению стандартов качества и безопасности при работе с высокотехнологичным оборудованием;
- развитие способности к самоорганизации, грамотному управлению временем и ресурсами при выполнении сложных задач;
- способность принимать участие в командной работе, работать в сотрудничестве и разделении ролей для достижения общего результата;
- умение справляться с трудностями, находить нестандартные решения и доводить проекты до конца;
- развитие усидчивости, внимательности и аккуратности при работе с детализированными проектами и высокоточными механизмами;
- способность к рефлексии и самооценке, анализировать ошибки и искать пути для их исправления и улучшения работы в будущем.

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. 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.

2.2. 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»

- Телевизор 43”
- Учебный набор-конструктор "JuniX"
- Термовоздушная паяльная станция с блоком питания
- Осциллограф цифровой
- Дымоуловитель паяльный
- Лупа на струбцине с подсветкой
- Антистатический коврик для пайки
- Держатель для плат третья рука
- Прецизионные бокорезы 125мм
- Набор прецизионных отверток тип 1
- Нож для точного реза
- Набор инструментов для пайки
- Набор пинцетов антистатических
- Браслет антистатический
- Манипулятор вакуумный
- Оловоотсос
- 3Д принтер с подогреваемой камерой
- Компьютерное рабочее место

Модуль «IT-квантум»

- Телевизор 75”
- Компьютерное рабочее место

Модуль «Промробоквантум»

- Телевизор 75”
- ноутбук ICL;
- Базовый набор учебного манипулятора
- Образовательный набор по робототехнике на Arduino-совместимых микроконтроллерах
- Образовательный набор по робототехнике на RaspberryPi-совместимых микроконтроллерах
- Аккумуляторы AA
- Батарейки "Крона"
- Батарейки CR2032
- Батарейки AA

- Батарейки ААА
- Набор светодиодов
- Супер-клей
- Трубка термоусадочная
- Li-Po аккумуляторы 18650
- Li-Po аккумуляторы
- Лабораторный источник питания
- Прецизионные бокорезы 125мм
- Зарядное устройство
- Оловоотсос
- Скальпели
- Паяльная станция с дымоуловителем, держателем для плат и подставкой для паяльника
- Набор прецизионных отверток
- Bluetooth клавиатура с тачпадом
- Документ-камера
- МФУ (Копир, принтер, сканер)
- Образовательный набор Lego Mindstorms EV3
- Образовательный набор Lego Education WeDO 2.0
- Образовательный набор Lego Spike.

Модуль «Промышленный дизайн»

- Телевизор 75”
- 3Д принтер
- Фотополимерный 3Д принтер
- Концентратор USB 3.0
- Графический монитор
- Компьютерное рабочее место оборудованное 2-мя мониторами
- Наушники
- МФУ (Копир, принтер, сканер)
- Сетевое хранилище и диски к нему
- Набор инструментом для макетирования и пост-обработки напечатанных изделий

Модуль «VR/AR квантум»

- Телевизор 75”
- Панорамная камера 360
- Набор виртуальной реальности
- Мобильная система хранения наборов виртуальной реальности
- Компьютерное рабочее место оборудованное 2-мя мониторами

Модуль «Хайтек-квантум»

- Телевизор 75”
- 3Д принтер с подогреваемой камерой
- 3Д Принтер с большой областью печати
- Фотополимерный 3Д принтер

- 3Д принтер с функцией многоцветной печати и набором для творчества
- Сушильная камера для филамента
- Полимеризационная камера для Фотополимерной печати с набором для творчества
- Шкаф сушильный
- Печь муфельная
- Ультразвуковая ванна
- 3Д сканер
- Токарный станок с набором для отработки практических навыков
- Тиски станочные
- Станок для заточки сверл
- Точило
- Точило с охлаждением
- Лазерный маркер
- Лазерный станок CO2
- Центр вращающийся для токарного станка
- Патрон сверлильный для токарного станка
- Вертикальный ленточнопильный станок
- Рейсмусовый станок
- Прокатной профилегиб с набором материалов для отработки практических навыков
- Набор для заточки режущего инструмента
- Настольный вертикально-сверлильный станок
- Пресс гидравлический
- Ленточный гриндер настольный
- Маятниковый ленточно-пильный станок
- Осциляционно-шпиндельный шлифовальный станок
- Гильотина по металлу для резки текстолита
- Мультиметр
- Генератор сигналов/осциллограф/мультиметр портативный
- Микрометр цифровой
- Микрометр механический 25-50мм
- Штангенциркуль механический
- Штангенциркуль электронный
- Штангенрейсмас
- Тахометр
- Набор измерительных щупов
- Плита поверочная гранитная
- Резьбомер метрический
- Механический толщиномер
- Штангенглубиномер цифровой
- Шабоны радиусные
- Линейка 300мм

- Линейка 1м усиленная
- Линейка 2м усиленная
- Пирометр инфракрасный
- Тепловизор
- Термометр погружной
- Анемометр
- Тестер воды
- Люксометр
- Цифровой pH-метр
- Измеритель электромагнитного поля
- Термогигрометр
- Влагомер
- Видеоскоп-эндоскоп
- Электронный микроскоп
- Газоанализатор
- Высокоточный разметочный рейсмус
- Штангензубомер
- Индикатор часового типа
- Стойка индикаторная
- Межцентровой штангенциркуль
- Уровень лазерный
- Рулетка
- Рулетка лазерная
- Весы электронные
- Система для точечной сварки с набором материалов для отработки практических навыков
- Паяльная станция 3в1 с набором для отработки практических навыков и творчества
- Дымоуловитель паяльный
- Аккумуляторный многофункциональный инструмент (мультитул)
- Аккумуляторная сабельная пила
- Аккумуляторный винтоверт с набором для профессиональной деятельности
- Аккумуляторный гайковерт с набором функциональных насадок
- Аккумуляторный ленточный напильник
- Аккумуляторный лобзик
- Аккумуляторный рубанок
- Аккумуляторная УШМ
- Фонарь аккумуляторный
- Отвертка аккумуляторная
- Аккумуляторная отрезная машина (Мини-ушм 76мм)
- Аккумуляторная ленточная (танковая) шлифмашина
- Эксцентриковая аккумуляторная шлифмашина
- Аккумуляторный клеевой пистолет

- Аккумуляторный степлер
- Аккумуляторный перфоратор
- Аккумуляторный гравер
- Мини-компрессор аккумуляторный
- Аккумуляторный фен
- Аккумуляторная циркуляторная пила
- Аккумулятор 2.5АЧ
- Аккумулятор 5АЧ
- Зарядное устройство ONE+
- Шуруповерт

Модуль «Аэроквантум»

- Телевизор 43”
- Квадрокоптер с полезной нагрузкой
- Рем. комплект квадрокоптера
- Образовательный комплект БПЛА
- ПО тренажер БПЛА
- Образовательный комплект БПЛА Тинивуп
- Мобильная трасса для соревнований
- Термовоздушная паяльная станция с блоком питания
- Осциллограф цифровой
- Дымоуловитель паяльный
- Лупа на струбцине с подсветкой
- Антистатический коврик для пайки
- Держатель для плат третья рука
- Прецизионные бокорезы 125мм
- Набор прецизионных отверток тип 1
- Нож для точного реза
- Набор инструментов для пайки
- Набор пинцетов антистатических
- Браслет антистатический
- Манипулятор вакуумный
- Оловоотсос
- 3Д принтер с подогреваемой камерой
- Компьютерное рабочее место

Модуль «Медиаквантум»

- Компьютерное рабочее место
- Телевизор 75”
- Видеокамера
- Экшн-камера DJI Osmo Pocket 3 Creator Combo черны
- GoPro Экшн-камера GoPro HERO13 Creator Edition (Чёрный
- Штатив для видеокамер
- Репортерский микрофон
- Осветитель для съемки
- Светодиодный осветитель

- Штатив для камеры
- Экшн-камера
- Godox TL60*2 kit комплект светодиодных осветителей
- Godox ML30Bi-K2 Kit комплект светодиодных осветителей для видеосъемки
- FST L-210 стойка студийная 210 см
- FST F-LED7 светодиодный осветитель для предметной съемки
- Grifon LED 550 II фотобокс со светодиодным освещением и четырьмя фонами
- Falcon Eyes Table 200RC поворотная платформа для 3D фото и видеосъемки
- Беспроводной петличный микрофон DJI Mic Mini, в комплекте 2 передатчика, 1 приемник, кейс для зарядки
- Конденсаторный микрофон Rode PodMic
- Behringer UMC202HD внешний интерфейс USB
- Держатель RODE PSA1 Studio Boom Arm для микрофона, настольный
- Фотоаппарат Sony ZV-E10 kit 16-50mm черный
- Штатив Ulanzi MT-81
- Объектив Sigma AF 85 mm F1.4 DG DN (Art) for Sony E
- Объектив Tamron AF 17-70mm F/ 2.8 Di III-A VC RXD Sony E APS-C (B070S)
- Электронный стабилизатор DJI RS 3 Combo
- KZ Наушники проводные, 3.5 мм, черный
- Беспроводные/проводные наушники Marshall Major IV коричневый
- Микрофон направленный BOYA.

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 соответствия квалификации: образование педагога соответствует профилю программы. Профессиональная категория: без требований к категории.

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

2.3. Формы аттестации и оценочные материалы

Для отслеживания, закрепления и представления образовательных результатов предусмотрены следующие формы и методы:

Способы и формы выявления результатов обучения: выполнение самостоятельных и практических работ, анализ и решение учебных кейсов, оценка проектной деятельности, ведение портфолио достижений и других форм текущего контроля, направленных на диагностику уровня освоения знаний, умений и навыков.

Способы и формы фиксации результатов: ведение журнала посещаемости, заполнение ведомостей успеваемости, сбор и систематизация материалов проектной и исследовательской деятельности обучающихся, фиксация промежуточных и итоговых результатов в электронных и бумажных форматах.

Способы и формы предъявления и демонстрации результатов: презентация решений учебных кейсов, защита итогового проекта (итогового кейса), публичные выступления, участие в выставках и интеллектуальных сессиях.

Входной контроль при зачислении на программу не проводится. Однако в начале обучения осуществляется входная диагностика, направленная на определение исходного уровня компьютерной грамотности обучающихся (Приложение 1). Диагностика проводится педагогом и носит оценочный характер в рамках мониторинга стартовых возможностей обучающихся. Полученные данные используются для индивидуализации образовательного процесса и корректировки методики преподавания.

Аттестация по программе «Кванториум. Стартовый курс» осуществляется на основе суммарного балла, полученного в ходе промежуточной и итоговой аттестации (Приложение 2).

Промежуточная аттестация включает совокупность оценок за освоение отдельных тем, разделов и модулей образовательной программы. Оценка проводится в соответствии с календарно-тематическим планом и на основе утверждённых оценочных материалов (Приложение 3). Результаты отражают степень усвоения предметных компетенций.

Итоговая аттестация основана на защите итогового кейса, выполненного индивидуально или в команде. Защита проходит в формате презентации, в ходе которой обучающийся или группа обучающихся представляет: актуальность темы, поставленные цели и задачи, ход реализации проекта, использованные инструменты и технологии, а также достигнутые результаты. Оценка итогового кейса осуществляется по критериям, приведённым в Приложении 3.

Для проведения итоговой аттестации формируется аттестационная комиссия, в состав которой входят представители руководства образовательной организации, руководители профильных подразделений, педагоги, реализующие программу, а также приглашённые эксперты от партнёрских организаций. Это обеспечивает объективность, профессиональность и практико-ориентированный характер оценки.

Шкала перевода баллов промежуточной и итоговой аттестации в оценочные уровни представлена в Приложении 4.

Оценка достижения личностных и метапредметных результатов проводится на основе наблюдений, анализа деятельности обучающихся, портфолио и других показателей, отражённых в Приложении 5. Критерии и уровневая шкала оценки этих результатов приведены в Приложении 6.

Итоговая оценка по программе определяется как сумма баллов по всем видам аттестации и переводится в один из уровней освоения программы в соответствии с Таблицей № 22.

Программа считается успешно освоенной, если обучающийся набрал количество баллов, соответствующее установленному порогу для подтверждения достижения планируемых образовательных результатов. При освоении обучающимся программы на высоком уровне, ему предоставляется возможность приоритетного поступления на обучение по программе «Кванториум. Базовый курс».

Таблица № 22

Итоговые баллы	Уровень освоения	Комментарии
0–49	Низкий	Программа не освоена. Недостающий уровень для перехода на программу углубленного уровня. Рекомендуется повторное обучение по данной программе / сменить направление.
50–79	Средний	Программа освоена в достаточном объеме для продолжения обучения с корректировкой недостающих знаний/навыков. Может быть рекомендован для освоения программ углубленного уровня.
80–100	Высокий	Программа освоена в полном объеме. Рекомендуется для перевода на углубленный уровень программы.

2.4. Методические материалы

Образовательный процесс реализуется в очной форме с активным использованием электронных средств обучения и дистанционных образовательных технологий, что обеспечивает гибкость и доступность освоения учебного материала.

В ходе обучения применяются следующие педагогические методы:

- *объяснительно-иллюстративный* – направлен на формирование базовых знаний и представлений о способах выполнения учебных действий;
- *практический* – включает выполнение упражнений, анализ реальных ситуаций, решение задач – способствует выработке умений, навыков и компетенций;
- *словесный* – лекции, объяснения, беседы, рассказы – используются для развития понимания, формирования устойчивых установок и сознательного усвоения материала.

Выбор методов обусловлен уровнем подготовки обучающихся, сложностью учебного материала, целями конкретного занятия, а также учитывает состав группы, возрастные особенности, индивидуальные склонности и познавательные потребности детей. Гибкость в выборе методов позволяет повысить эффективность образовательного процесса.

Методы воспитательной работы включают: мотивирование к учебной деятельности, формирование внутренних убеждений, поощрение достижений,

создание условий для переживания успеха и развитие ответственности за результат.

Образовательный процесс строится на основе следующих **ключевых принципов**:

1. Принцип научности – предполагает передачу достоверных, систематизированных знаний, соответствующих современному уровню науки и отражающих объективную реальность.

2. Принцип наглядности – использование визуальных, звуковых и интерактивных материалов способствует лучшему восприятию, пониманию и запоминанию учебного содержания.

3. Принцип доступности и дифференциации – учёт возрастных, психологических и индивидуальных особенностей обучающихся при подборе содержания и форм работы. Обучение строится от простого к сложному, от знакомого к новому, при этом не снижается уровень требований. Доступность сочетается с необходимостью интеллектуального напряжения и преодоления трудностей, что стимулирует развитие.

4. Принцип осознанности обучения – ориентирован на формирование у обучающихся способности к рефлексии: осмыслению своих действий, анализа способов получения знаний, оценки своих успехов и ошибок. Это способствует развитию самоконтроля и личностного роста.

5. Принцип воспитывающего характера обучения – каждое учебное взаимодействие несёт в себе воспитательный потенциал. Через содержание, формы организации и стиль общения педагог формирует у обучающихся ценностные ориентации, ответственность, уважение и стремление к саморазвитию.

Организационные формы учебной деятельности: индивидуальная, фронтальная, парная и групповая – выбираются в зависимости от учебных задач и особенностей обучающихся.

Формы проведения занятий разнообразны и включают не только традиционные уроки, но и лекции, семинары, мастер-классы, практические занятия, проектные сессии, презентации и обсуждения. Все формы подобраны с учётом содержания программы, возраста участников и образовательных целей.

Используемые **педагогические технологии**: технология индивидуализированного подхода; технологии развивающего обучения; дистанционные и цифровые образовательные платформы; игровые методы обучения; коммуникативно-ориентированные технологии; технологии решения творческих и нестандартных задач; здоровьесберегающие технологии, направленные на сохранение и укрепление физического и эмоционального благополучия.

Дидактическое сопровождение включает авторские методические разработки, учебные пособия, демонстрационные материалы, терминологические справочники и цифровые ресурсы, адаптированные под образовательные задачи и особенности аудитории.

2.5. Список литературы

Литература и переводческие издания

Промробо-квантум

1. Белиовская, Л. Г. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников / Л. Г. Белиовская, Н. А. Белиовский. Москва: ДМК Пресс, 2016. 88 с. Текст: непосредственный.
2. Гурьев, А. С. Робоквантум тулкит / А. С. Гурьев. Москва: Фонд новых форм развития образования, 2017. 128 с. Текст: непосредственный.
3. Добриборщ, Д. Э. Основы робототехники на Lego Mindstorms EV3 / Д. Э. Добриборщ, К. А. Артемов, С. А. Чепинский, А. А. Бобцов. Санкт-Петербург: Лань, 2023. 108 с. Текст: непосредственный.
4. Филатова, И. С. Робототехника как средство развития творческого потенциала у детей старшего дошкольного возраста / И. С. Филатова. Текст: непосредственный // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2018. № 1 (46). С. 43–46.
5. Шутова, Л. В. Развитие технической одаренности детей дошкольного возраста средствами LEGO-конструирования / Л. В. Шутова. Текст: непосредственный // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2017. № 10. С. 141–148.
6. Смирнова, Н. А. Развитие когнитивных способностей и универсальных учебных действий у учащихся средней школы при изучении физики на занятиях / Н. А. Смирнова. Текст: непосредственный // Научные исследования. 2020. № 7. С. 22–24.

Промдизайн-квантум

1. Джанда, М. Сожги свое портфолио! То, чему не учат в дизайнерских школах / М. Джанда; пер. с англ. Силинский, С. Санкт-Петербург: Питер, 2020. 384 с. Текст: непосредственный.
2. Итен, И. Искусство формы. Мой форкурс в Баухаузе и других школах / И. Иттен; пер. с нем. Монахова, Л. – Санкт-Петербург: Аронов, 2018. 136 с. Текст: непосредственный.
3. Кливер, Ф. Чему вас не научат в дизайн-школе / Ф. Кливер; пер. с англ. Парфильев, О. Москва: Рипол Классик, 2015. 224 с. Текст: непосредственный.
4. Княгинин, В. Н. Зеленая книга. Промышленный дизайн: Стандарты, лучшая практика, продюсинг, дизайн-школы / В. Н. Княгинин. Москва: Группа компаний, 2020. 250 с. Текст: непосредственный.
5. Тяальве, Э. Краткий курс промышленного дизайна / Э. Тяальве. Москва: Машиностроение, 1984. 192 с. Текст: непосредственный.
6. Горелышев, Д. Простое рисование / Д. Горелышев. Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2023. 192 с. Текст: непосредственный.
7. Саакян, С. Г. Промышленный дизайн / С.Г. Саакян. Москва: Фонд новых форм развития образования, 2017. 128 с. Текст: непосредственный.

IT-квантум

1. Петрин, В. В. Практическая энциклопедия Arduino / В. В. Петрин, А. А. Биняковский. Москва: ДМК Пресс, 2016. 152 с. Текст: непосредственный.
2. Роббинс, Д. Н. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство / Д. Н. Роббинс. Москва: Эксмо, 2014. 528 с. Текст: непосредственный.
3. Страуструп, Б. Программирование. Принципы и практика с использованием C++ / Б. Страуструп. Москва: Вильямс, 2016. 1328 с. Текст: непосредственный.
4. Бобкова, Т. А. Использование интернет-технологий в образовательном процессе школы / Т. А. Бобкова. Текст: непосредственный // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2021. № 4 (40). С. 27–30.
5. Мейерс, Э. Грокаем алгоритмы: Иллюстрированное пособие для начинающих / Э. Мейерс; пер. с англ. И. М. Шевченко. Москва: Вильямс, 2020. 352 с. Текст: непосредственный.
6. Бертельс, К. Программирование для детей: Учебное пособие по Python / К. Бертельс; пер. с англ. А. Д. Мешкова. Москва: Альпина Паблишер, 2017. 280 с. Текст: непосредственный.
7. Кнут, Д. Э. Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы / Д. Э. Кнут. Москва: Вильямс, 2015. 720 с. Текст: непосредственный.
8. Кнут, Д. Э. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы / Д. Э. Кнут., – Москва: Вильямс, 2017. 832 с. Текст: непосредственный.
9. Кнут, Д. Э. Искусство программирования. Том 4, А. Комбинаторные алгоритмы. Часть 1 / Д.Э. Кнут. Москва: Вильямс, 2016. 960 с. Текст: непосредственный.

Аэро-квантум

1. Биард, Р. У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. Москва: Техносфера, 2015. 312 с. Текст: непосредственный.
2. Рязанов, И. Основы проектной деятельности / И. Рязанов. Москва: Фонд новых форм развития образования, 2017. 52 с. Текст: непосредственный.
3. Митрофанова, Н. С. Дроны: история возникновения, сферы применения, и перспективы развития / Н. С. Митрофанова. Текст: непосредственный // IT: вчера, сегодня, завтра: материалы IV научно-исследовательской конференции студентов и аспирантов Института водного транспорта. Санкт-Петербург: Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова, 2016. С. 173–184. Текст: непосредственный.
4. Кнут, Д. Э. Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы / Д. Э. Кнут. Москва: Вильямс, 2015. 720 с. Текст: непосредственный.
5. Кнут, Д. Э. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы / Д. Э. Кнут., – Москва: Вильямс, 2017. 832 с. Текст: непосредственный.

6. Кнут, Д. Э. Искусство программирования. Том 4, А. Комбинаторные алгоритмы. Часть 1 / Д.Э. Кнут. Москва: Вильямс, 2016. 960 с. Текст: непосредственный.

Космо-квантум

1. Алексенко, Ю. Ю. Человек и космос: рекомендательный список литературы / Ю. Ю. Алексенко. Борисовка, 2021. 18 с. Текст: непосредственный.

2. Решетников, В. П. Решетников, В. П. Почему небо тёмное. Как устроена Вселенная / В. П. Решетников. Фрязино: Век 2, 2012. 247 с. Текст: непосредственный.

3. Рубин, С. Г. Устройство нашей Вселенной / С. Г. Рубин. Фрязино: Век 2, 2008. 158 с. Текст: непосредственный.

4. Новиков, Э. А. Планета загадок / Э. А. Новиков. Ленинград: Недра, 1986. 236 с. Текст: непосредственный.

5. Колчинский, И. Г. Астрономы / И. Г. Колчинский, А. А. Корсунь, М. Г. Родригес. Киев, 1986. 509 с. Текст: непосредственный.

6. Физика космоса: Маленькая энцикл. / Гл. ред. Р. А. Сюняев. Москва: Советская энциклопедия, 1986. 783 с. Текст: непосредственный.

7. Цесевич, В. П. Что и как наблюдать на небе: руководство к организации и проведению любительских наблюдений небесных тел / В. П. Цесевич. Москва: Наука, 1979. 302 с. Текст: непосредственный.

8. Зигель, Ф. Ю. Сокровища звездного неба: путеводитель по созвездиям / Ф. Ю. 8. Зигель. Москва: Наука, 1968. 224 с. Текст: непосредственный.

9. Куликовский, П. Г. Звездная астрономия: / П. Г. Куликовский. Москва: Наука, 1985. 272 с. Текст: непосредственный.

10. Дубошин, Г. Н. Небесная механика: основные задачи и методы / Г. Н. Дубошин. Москва: Наука, 1968. 799 с. Текст: непосредственный.

11. Михайлов, А. А. Земля и ее вращение / А. А. Михайлов. Москва: Наука, 1984. 79 с. Текст: непосредственный.

12. Шапиро, С. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды: физика компактных объектов: в 2 ч. / С. Шапиро, С. Тьюколски; пер. с англ. А. Д. Долгова; под ред. Я. А. Смородинского. Москва: Мир, 1985. Ч. 2 / пер. с англ. С. Н. Родионова; под ред. Я. А. Смородинского. 1985. 655 с. Текст: непосредственный.

13. Астрономический календарь: переменная часть. Москва: [б. и.], 1895–1994: вып. 97 / под ред. Д. Н. Пономарева. 1993. 271 с. Текст: непосредственный.

VR/AR-квантум

1. Смолин, А. А. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности / А. А. Смолин, Д. Д. Жданов, И. С. Потемин, А. В. Меженин, В. А. Богатырев. Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2018. 51 с. Текст: непосредственный.

2. Кузнецова, И. В. ВИАР туллит / И. В. Кузнецова. М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. 128 с. Текст: непосредственный.

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

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

Медиа-квантум

1. Савина, О. А. Современные медиа-технологии и их влияние на общество / О. А. Савина. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 287 с. Текст: непосредственный.

2. Гольдштейн, М. В. Развивая понимание медиа: от технологий к социальному пространству / М. В. Гольдштейн. Текст: непосредственный // Медиаальманах. 2020. № 5 (100). С. 12–24.

3. Гаврилова, Т. В. Медиа и коммуникации в цифровую эпоху / Т. В. Гаврилова. – Москва: РГГУ, 2021. 298 с. Текст: непосредственный.

Хайтек-квантум

1. Никитин, В. В. Авиамоделирование для начинающих. Инновации / В. В. Никитин. Москва: Инновация, 2017. 142 с. Текст: непосредственный.

2. Виноградов, В. Н. Учебник для общеобразовательных учреждений / А. Д. Ботвинников, В. Н. Виноградов, И. С. Вышнепольский. Москва: Астрель, 2009. 221 с. Текст: непосредственный.

3. Герасимов, А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014. 400 с. Текст: непосредственный.

4. Платт, Ч. Электроника для начинающих / Ч. Платт. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2012. 480 с.

Электронные ресурсы:

Промробо-квантум

1. Ресурсы для обучения робототехнике с LEGO Mindstorms EV3 URL: <https://www.robotlab.com/> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

2. Ресурсы для обучения робототехнике с LEGO Mindstorms EV3 // YouTube. URL: <https://youtu.be/4hoOvq0Ip-4> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

3. Ресурсы для обучения робототехнике с LEGO Mindstorms EV3 // YouTube. URL: <https://clck.ru/3NnQvb> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

IT-квантум

1. Русскоязычное сообщество Python. URL: <https://python.ru> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

2. Официальный сайт Python URL: <https://www.python.org> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

3. Курс по Python для начинающих // Stepik. URL: <https://stepik.org> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

Аэро-квантум

1. Все о квадрокоптерах: применение, классификация, производители. URL: <https://clck.ru/3NnR4c> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

2. Инструкция по безопасности при сборке дронов. URL: <https://clover.coex.tech/ru/safety.html> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

3. Обзор мирового опыта коммерческой доставки грузов с помощью беспилотников. URL: <https://habr.com/ru/articles/402475/> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

4. Техника безопасности. Информация об эксплуатации LiPO аккумуляторов. URL: <https://clck.ru/3NnRAE> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

5. Подробный список инструментов, необходимых для сборки FPV дрона. URL: <https://clck.ru/3NnRC5> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

Космо-квантум

1. Симулятор взаимодействия с солнечной системой. URL: <https://clck.ru/3NnRx6> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

2. Ютуб-канал Роскосмоса с актуальными новостями в области отечественной космонавтики. URL: <https://clck.ru/3NnRyp> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

3. Космонавтика и новые технологии // Роскосмос. URL: <https://roscosmos.ru> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

4. Новые космические исследования и разработки // NASA. URL: <https://www.nasa.gov> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

5. Космическая наука и исследования: последние открытия // Space.com. URL: <https://www.space.com> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

VR/AR-квантум

1. Как создать свою VR-игру // Unreal Engine. URL: <https://clck.ru/3NnS5x> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

2. 5 вещей, которые нужно знать новичку в геймдеве. URL: <https://staya.vc/newgamedev> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

3. Computer Animation and Virtual Worlds // Wiley Online Library. URL: <https://clck.ru/3NnS7M> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

4. Проектирование 3D-сцен в браузере (виртуальная реальность) // CoSpaces. URL: <https://cospaces.io> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

5. Профильный новостной портал // Hi-News. URL: <https://clck.ru/3NnS8i> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

6. Робертсон С., Бертлинг Т. Искусство визуализации. Основные принципы света, тени и отражающих поверхностей. URL: https://yadi.sk/i/WS2-6_Z_37eZGT (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

Медиа-квантум

1. Мультипортал ЮНПРЕСС – молодежное информационное пространство. URL: <http://www.ynpress.com> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.
2. Учебное пособие по медиаграмотности / Под ред. Г. Асанбаевой. Алматы: Internews, 2019. URL: <https://newreporter.org> (дата обращения: 18.08.2025). Текст: электронный.
3. Цифровая компетентность подростков и родителей: результаты всероссийского исследования / Г. У. Солдатов, Т. А. Нестик, Е. И. Рассказова, Е. Ю. Зотова. Москва: Фонд Развития Интернет, 2019. URL: <https://ifap.ru/library/book536.pdf> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.

Хайтек-квантум

1. Черчение. URL: <https://clk.li/aMeB> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.
2. Hi Dev! Электроника для начинающих // YouTube. URL: <https://clk.li/sihr> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.
3. Анна Веселова // YouTube. URL: <https://clk.li/fgyz> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.
4. Введение в 3D-печать // 3D Today. URL: <https://clk.li/IEGy> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.
5. Фрезерование на станках с ЧПУ // Станкофф. URL: <https://www.stankoff.ru/blog/post/278> (дата обращения: 15.08.2025). Текст: электронный.
6. Введение в 3д-печать. URL: <https://clck.ru/3NnQgD> (дата обращения: 12.08.2025). Текст: электронный. Текст: электронный.
7. Детское авиамоделирование – на достойный уровень. Профильный новостной портал. Хабр. URL: <https://habr.com/ru/articles/502236/> (дата обращения: 12.08.2025) Текст: электронный. Текст: электронный.

Литература, рекомендованная обучающимся:

Промробо-квантум

1. Вальдер, К. Дж. Роботы и будущее / К. Дж. Вальдер. Москва: КомпасГид, 2020. 80 с. Текст: непосредственный.
2. Хингли, Д. Л. Роботы / Д. Л. Хингли. Москва: Дельфин, 2016. 48 с. Текст: непосредственный.
3. Паттерсон, Д. Джимми и роботы / Д. Паттерсон. Москва: АСТ, 2019. 160 с. Текст: непосредственный.
4. Фагель, Д. Роботы на службе / Д. Фагель. Москва: Эксмо, 2017. 96 с. Текст: непосредственный.

Промдизайн-квантум

1. Баррингтон, Б. Перспектива и композиция / Б. Баррингтон; пер. с англ. Т.О. Новиковой. Москва: Бомбора, 2020. 48 с. Текст: непосредственный.

2. Гершкович, Е. Детям об искусстве. Дизайн. Многоликий дизайн. Дизайн и экология / Е. Гершкович. Москва: Искусство XXI век, 2020. 104 с. Текст: непосредственный.

3. Серова, М. Учебник-самоучитель по трехмерной графике в Blender 3D. Моделирование, дизайн, анимация, спецэффекты / М. Серова. Москва: Солон-пресс, 2021. 272 с. Текст: непосредственный.

4. Ланда, Р. Скetchбук, который научит вас рисовать / Р. Ланда; пер. с англ. А. Вапнярчука. Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 224 с. Текст: непосредственный.

IT-квантум

1. Бхаргава, А. Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих / А. Бхаргава; пер. с англ. А. Головина. М.: МИФ, 2017. 240 с. Текст: непосредственный.

2. Лутц, М. Изучаем Python: пер. с англ. Том 1 / М. Лутц. Санкт-Петербург: Символ-Плюс, 2019. 832 с. Текст: непосредственный.

3. Слаткин, Б. Секреты Python: 59 рекомендаций по написанию эффективного кода / Б. Слаткин; пер. с англ. А. Киселев. Москва: ДМК Пресс, 2016. 336 с. Текст: непосредственный.

4. Мертц, Д. Функциональное программирование на Python / Д. Мертц; пер. с англ. С. Черных. Москва: ДМК Пресс, 2019. 360 с. Текст: непосредственный.

5. Лутц, М. Python. Карманный справочник / М. Лутц; пер. с англ. С. Черных. Санкт-Петербург: Диалектика, 2019. 320 с. Текст: непосредственный.

Аэро-квантум

1. Рэндал Биард, У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / У. Рэндал Биард, У. Тимоти МакЛэйн; пер. А. И. Демьяников; под ред. Г. В. Анцев. Москва: Техносфера, 2015. 312 с. Текст: непосредственный.

2. Ярков, К. А. Проектирование БПЛА мультироторного типа: методические указания для практических и самостоятельных работ студентов всех форм обучения, обучающихся по техническим направлениям / К. А. Ярков, Ф. Н. Захаров. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2024. – 24 с. Текст: непосредственный.

3. Рэндал Биард, У. Психолого-педагогические основы подготовки летчиков к выполнению специальных задач: монография / У. Рэндал Биард, Т. У. МакЛэйн; пер. А. И. Демьяников; под ред. Г. В. Анцев. Текст: непосредственный.

4. Бриггс, Дж. Python для детей. Самоучитель по программированию/ Дж. Бриггс. Москва: МИФ. Детство, 2018 320 с. Текст: непосредственный.

5. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 1 / М. Лутц. Москва: Символ, 2016. 992 с. Текст: непосредственный.

6. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 2 / М. Лутц. Москва: Символ, 2016. 992 с. Текст: непосредственный.

Космо-квантум

1. Баранова, И. В. КОМПАС-3D, Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / И. В. Баранова. Москва: ДМКПресс, 2011. 272 с. Текст: непосредственный.
2. Горский, В. А. Ракетное моделирование / В. А. Горский, И. В. Кротов. Москва: ДОСААФ, 2012. 275 с. Текст: непосредственный.
3. Даль Э. Н. Электроника для детей. Собираем простые схемы, экспериментируем с электричеством / Э. Н. Даль; пер. с англ. И. Е. Сацевича; науч. ред. Р. В. Тихонов. Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 288 с. Текст: непосредственный.
4. Хокинг, С. Высший замысел / С. Хокинг; пер. с англ. М. Кононова; под ред. Г. Бурбы. Санкт-Петербург: Амфора. ТИД Амфора, 2012. 208 с. Текст: непосредственный.

VR-квантум

1. 5 вещей, которые нужно знать новичку в геймдеве. URL: <https://staya.vc/newgamedev> (дата обращения: 05.02.2025). Текст: электронный.
2. Computer Animation and Virtual Worlds. URL: <https://golnk.ru/3OlZZ> (дата обращения: 19.02.2024). Текст: электронный.
3. Шелл, Дж. Геймдизайн. Как создать игру, в которую будут играть все / Джон Шелл. Текст: непосредственный // Альпина паблишер. 2022. № 46. С. 12–20.
4. Максименкова, О. В. Программирование в Unreal Engine 5 для начинающего игродела. Основы визуального языка Blueprint / О. В. Максименкова, Н. И. Веселко. Москва: Бомбора, 2023. 320с. Текст: непосредственный.
5. Проектирование 3D-сцен в браузере (виртуальная реальность). URL: <https://cospaces.io> (дата обращения: 15.04.2024). Текст: электронный.
6. Профильный новостной портал. URL: <https://golnk.ru/85pd1> (дата обращения: 15.04.2024). Текст: электронный.
7. Робертсон, С. Искусство визуализации. Основные принципы света, тени и отражающих поверхностей. – URL: https://yadi.sk/i/WS2-6_Z_37eZGT (дата обращения: 18.01.2025). Текст: электронный.

Хайтек-квантум

1. Введение в 3д-печать. URL: <https://golnk.ru/L0vJv> (дата обращения: 12.03.2025). Текст: электронный.
2. Черчение. URL: <https://golnk.ru/GX6VY> (дата обращения: 12.03.2025) Текст: электронный.
3. Hi Dev! Электроника для начинающих. URL: <https://golnk.ru/Kkrx7> (дата обращения: 12.03.2025). Текст: электронный.

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, 3D-Viewer;
 - c) Unreal Engine, VFX;
 - d) Maya, SketchUp.

Критерии аттестации

Таблица № 23

Критерии оценки	Количество баллов
Промежуточная аттестация	75
Итоговая аттестация (защита проекта)	25
Итого:	100

**Оценочный лист для проведения промежуточной и итоговой аттестации
Промробо-квантум**

Таблица № 24

№ 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 датчика	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
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
	Итого:	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов – критерий не соблюден, 1 балл – критерий соблюден

Оценочный лист для проведения промежуточной и итоговой аттестации Промдизайн-квантум

Таблица № 25

№ 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
ИТ-квантум**

Таблица №26

№ 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
Аэро-квантум
«Модуль «Конструирование 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	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
Аэро-квантум
Модуль «Пилотирование БПЛА»

Таблица №28

№ 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
Аэро-квантум
Модуль «Программирование БПЛА»

Таблица №29

№ 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 Космо-квантум

Таблица № 30

№ 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 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 Медиа-квантум

Таблица № 32

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Владение навыками этапа подготовки создания контента	18
1.1	Владение навыком описания формата медиапродукта	3
1.2	Умение определить целевую аудиторию продукта	3
1.3	Умение составить стратегию продвижения продукта	3
1.4	Владение навыком написания сценария	3
1.5	Умение составления перечня оборудования для реализации задания	3
1.6	Умение подготовить технику к реализации задания	3
2.	Умение составить план реализации медиапродукта	12
2.1	Умение составлять календарно-поставочный план	3
2.2	Владение навыком продюсирования	3
2.3	Умение перечислить, что входит в календарно-постановочный план	3
2.4	Умение планировать необходимые локации для создания контента	3
3.	Владение навыками построения кадра и видеосъёмки	18
3.1	Владение навыками построения композиции кадра	3
3.2	Владение навыками создания раскадровки	3
3.3	Качество выполнения монтажной фразы	3
3.4	Знание «правил трёх»	3
3.5	Владения навыком съёмки по крупностям	3
3.7	Владение навыком построения кадра с паттернами	3
4.	Владение навыками монтажа видеоряда	21
4.1	Организация медиаданных и файловой системы	3
4.2	Отсутствие микропланов в монтаже видеоряда	3
4.3	Качество создания темпоритма в видеоряде	3
4.4	Качество работы со звуковым рядом	3
4.5	Владение навыками передачи темпоритма работы	3
4.6	Умение создавать базовую графику в монтажной программе	3
4.7	Качество титров	3
5.	Владение приёмом «сторителлинг»	6
5.1	Умение простроить драматургический ряд в работе	3
5.2	Умение применять приём саспенса	3
	Итоговая аттестация (защита 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	3
4	Соблюдение сроков работы	1*
5	Оригинальность решения	3
6	Концепция кейса: актуальность, целеполагание	3
7	Исследование кейса: сравнение аналогов, целевая аудитория	3
8	Техническая проработка кейса	3
9	Презентация кейса	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-квантум

Таблица № 33

№ 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

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
Промробо-квантум**

Таблица № 35

№ 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
Промдизайн-квантум**

Таблица № 36

№ 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
ИТ-квантум**

Таблица № 37

№ 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
Аэро-квантум
Модуль «Конструирование БПЛА»**

Таблица № 38

№ 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 навыков, 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
Аэро-квантум
Модуль «Пилотирование БПЛА»**

Таблица № 39

№ 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
Аэро-квантум
Модуль «Программирование БПЛА»**

Таблица № 40

№ 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
Космо-квантум**

Таблица № 41

№ 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
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
Медиа-квантум**

Таблица № 43

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

**Мониторинг достижения обучающимися личностных
и метапредметных результатов
Хайтек-квантум**

Таблица № 44

№ 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

**Шкала оценки мониторинга 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.

Пример вступительного испытания Промробо-квантум

Часть 1: Вопросы на понимание базовых понятий

1. Что такое робот?

- A) Машина, которая выполняет задачи без участия человека.
- B) Человек с железными частями вместо тела.
- C) Программное обеспечение для компьютера.
- D) Устройство, которое использует электричество, чтобы двигаться.

2. Что из этого является примером робота?

- A) Телевизор
- B) Робот-пылесос
- C) Сотовый телефон
- D) Микроволновая печь

3. Какие части могут быть у робота?

- A) Мотор, который помогает двигаться
- B) Сенсоры, которые помогают «видеть» окружающий мир
- C) Мозг (программное обеспечение), которое управляет его действиями
- D) Все вышеперечисленное

4. Что делают сенсоры в роботах?

- A) Помогают роботу «видеть» или «слышать» окружающий мир
- B) Позволяют роботу двигаться
- C) Дают роботу «мыслить»
- D) Все ответы верны

5. Что такое манипулятор в роботе?

- A) Часть робота, которая отвечает за движение
- B) Часть робота, которая может захватывать предметы, как рука
- C) Часть робота, которая управляет его умственными процессами
- D) Часть робота, которая помогает двигаться по воздуху

6. Какая задача может стоять перед роботом на заводе?

- A) Перемещать материалы с одного места на другое
- B) Печатать документы
- C) Следить за временем
- D) Петь песни

Часть 2: Практическая часть

1. Нарисуй или опиши, как ты представляешь себе робота, который помогает в домашнем хозяйстве (например, моет полы или убирает игрушки).

Какие части ты бы включил в его конструкцию? Что ему нужно, чтобы выполнять свою работу?

2. Представь, что ты создаешь робота, который должен собирать игрушки по комнате. Как ты бы сказал роботу, что делать?

Приведи простое описание действий робота (например: «Подъехать к игрушке, поднять ее и положить в коробку»).

3. Как ты думаешь, зачем роботу нужно «уметь видеть»?

- A) Чтобы двигаться по комнате

В) Чтобы распознавать предметы

С) Чтобы слышать звуки

Д) Все верно

4. Простой вопрос: Что из этого не является роботом?

А) Робот-пылесос

В) Автомобиль

С) Человеческая рука

Д) Дрон

Часть 3: Творческое задание

1. Построение робота из конструктора (например, LEGO):

Используя конструктор, придумай модель робота. Он должен выполнять простую задачу (например, двигаться по прямой, избегать препятствий или поднимать предметы).

Опиши, как ты построил робота и какие части конструктора ты использовал.

2. Представь, что ты создал робота, который должен доставить важное сообщение.

Как ты его запрограммировал? Какие действия он будет выполнять, чтобы доставить сообщение?

Критерии оценки:

1. Теоретические задания (вопросы на понимание)

За каждый правильный ответ в тестовых вопросах ученик получает **1 балл**.

2. Практическое задание (рисунок или описание робота)

Оценка за выполнение задания зависит от качества и полноты выполнения. За полное, детальное и креативное описание – **3 балла**.

За среднее выполнение – **2 балла**.

За минимальное выполнение – **1 балл**.

3. Творческое задание (объяснение работы робота)

За полное и детализированное объяснение – **3 балла**.

За неполное объяснение – **2 балла**.

За минимальное описание – **1 балл**.

Максимум баллов: 14

Пример вступительного испытания

Промдизайн-квантум

Часть 1: Тест по теории

1. Что такое промышленный дизайн?

А) Процесс создания логотипов для компаний

В) Процесс проектирования и создания продуктов, которые должны быть полезными и красивыми

С) Разработка игр и мобильных приложений

Д) Проектирование зданий и архитектуры

2. Что такое эргономика в промышленном дизайне?

А) Дизайн, который выглядит красиво

В) Подбор материалов для создания красивых упаковок

С) Дизайн, учитывающий удобство использования для человека

D) Процесс проектирования зданий

3. Какие из этих характеристик важны для промдизайнера?

A) Творческое мышление

B) Знание физики и материаловедения

C) Умение рисовать

D) Все вышеперечисленное

Часть 2: Творческое задание

1. Дизайн для использования в жизни:

Представь, что ты должен спроектировать новый вид школьной тетради. Как бы ты изменил традиционный дизайн? Подумай, как можно улучшить удобство использования (форма, материал, цвет) и сделай рисунок или описание.

2. Пакет для нового продукта:

Представь, что тебе нужно создать упаковку для нового продукта (например, смартфона или игрушки). Какие материалы ты использовал бы? Что важно учитывать в дизайне упаковки?

Часть 3: Вопрос на размышление

Какие факторы, кроме внешнего вида, нужно учитывать при проектировании устройства?

Подумай о том, как важно, чтобы предмет был удобен в использовании.

Критерии оценки:

1. Теоретические задания (вопросы на знание базовых понятий)

За каждый правильный ответ ученик получает **1 балл**.

2. Творческое задание (дизайн тетради или упаковки)

За высококачественное, продуманное и функциональное выполнение задания – **3 балла**.

За среднее выполнение задания – **2 балла**.

За простое, малопродуманное выполнение – **1 балл**.

3. Практическое задание (дизайн упаковки)

За практичную и креативную упаковку, учитывающую все аспекты (материалы, защита, внешний вид) – **3 балла**.

За упаковку с недостатками – **2 балла**.

За минимальную упаковку – **1 балл**.

Максимум баллов: 10

Пример вступительного испытания

IT-Квантум

Часть 1: Тест по теории

1. Что такое программирование?

A) Процесс создания изображений на компьютере

B) Процесс написания инструкций, которые компьютер может понять и выполнить

C) Процесс игры в компьютерные игры

D) Процесс тестирования приложений

2. Какой язык программирования используют для создания мобильных приложений для Android?

A) Python

- В) C++
- С) Java
- Д) HTML

3. Что такое алгоритм?

- А) Набор действий для выполнения задачи
- В) Особенность дизайна сайтов
- С) Язык программирования
- Д) Графика на экране

Часть 2: Практическое задание

1. Напиши алгоритм, который описывает путь от кабинета до выхода из Кванториума.

Например: «Поверни налево, затем идите прямо 100 метров, потом поверни направо и пройди еще 200 метров».

2. Простой код на Python:

Напиши код, который будет запрашивать у пользователя его имя и возраст, а затем выводить сообщение: «Привет, [имя]! Тебе [возраст] лет!».

Часть 3: Вопрос на размышление

Как ты думаешь, как программирование помогает создавать игры или приложения, которые мы используем каждый день?

Критерии оценки:

1. Теоретические задания (вопросы по программированию и алгоритмам)

За каждый правильный ответ ученик получает **1 балл**.

2. Практическое задание (написание простого кода)

За полностью работающий код – **3 балла**.

За код с незначительными ошибками – **2 балла**.

За неработающий код или сильно ошибочный – **1 балл**.

3. Творческое задание (алгоритм для пути до выхода)

За полный и логичный алгоритм, который решает задачу – **3 балла**.

За алгоритм с незначительными ошибками – **2 балла**.

За алгоритм, не решающий задачу, или с серьезными ошибками – **1 балл**.

Максимум баллов: 10

Пример вступительного испытания

Аэро-Квантум

Часть 1: Тест по теории

1. Что такое дрон?

- А) Летательный аппарат, который управляется людьми с земли
- В) Робот, который летает в воздухе без пилота
- С) Камера, которая снимает с воздуха
- Д) Самолет с пассажирами

2. Для чего могут использоваться беспилотники?

- А) Доставка посылок
- В) Съемка с воздуха
- С) Мониторинг окружающей среды
- Д) Все вышеперечисленное

3. Какой элемент позволяет дрону летать?

- A) Моторы
- B) Солнечные панели
- C) Батарея
- D) Все вышеупомянутые

Часть 2: Творческое задание

1. Представь, что тебе нужно разработать дрон для доставки посылок до дома. Как бы ты его спроектировал?

Какие функции должен выполнять дрон, чтобы эффективно доставлять посылки? (например, нужно ли ему избегать препятствий или быстро заряжаться?)

2. Простой маршрут для дрона:

Придумай простой маршрут для дрона, который будет лететь от одного здания до другого, избегая деревьев и зданий. Опиши, как он будет двигаться, чтобы не столкнуться с препятствиями.

Часть 3: Вопрос на размышление

Какие проблемы могут возникнуть при использовании дронов в городах?

Подумай о безопасности, а также о влиянии на окружающую среду.

Критерии оценки:

1. Теоретические задания (вопросы по беспилотникам и аэродинамике)

За каждый правильный ответ ученик получает **1 балл**.

2. Практическое задание (дизайн дрона)

За подробное и функциональное описание дрона – **3 балла**.

За описание с недостаточными деталями – **2 балла**.

За описание с минимальными деталями – **1 балл**.

3. Творческое задание (маршрут для дрона)

За логичный и интересный маршрут с учетом препятствий – **3 балла**.

За маршрут с незначительными ошибками – **2 балла**.

За маршрут, не учитывающий сложностей – **1 балл**.

Максимум баллов: 10

Пример вступительного испытания Космо-Квантум

Часть 1: Тест по теории

1. Что такое Солнечная система?

- A) Коллекция планет и звезд
- B) Местоположение Земли в галактике
- C) Система планет, включая Землю, которые вращаются вокруг Солнца
- D) Все вышеперечисленное

2. Какая планета в нашей Солнечной системе самая большая?

- A) Земля
- B) Марс
- C) Юпитер
- D) Сатурн

3. Что такое космическая станция?

- A) Место для запуска ракет

В) Лаборатория в космосе для проведения научных экспериментов

С) Планета, на которой живут люди

Д) Все верно

Часть 2: Творческое задание

1. Создай свою планету!

Нарисуй или опиши планету, которая находится в другой части Солнечной системы. Какая она? Какие условия на ней? Что на ней может обитать?

2. Представь, что ты космонавт. Как бы ты подготовился к полету на Марс?

Напиши несколько важных вещей, которые нужно сделать перед полетом.

Часть 3: Вопрос на размышление

Что бы ты хотел узнать о космосе, если бы у тебя была возможность поехать на космическую станцию?

Критерии оценки:

1. Теоретические задания (вопросы по Солнечной системе и космосу)

За каждый правильный ответ ученик получает **1 балл**.

2. Творческое задание (создание планеты или космического объекта)

За креативное и проработанное описание – **3 балла**.

За обычное описание с недостаточными деталями – **2 балла**.

За минимальное описание – **1 балл**.

3. Вопрос на размышление (космическая миссия)

За глубокий и оригинальный ответ – **3 балла**.

За стандартный, но логичный ответ – **2 балла**.

За неполный или неясный ответ – **1 балл**.

Максимум баллов: 10

Пример вступительного испытания

VR/AR-Квантум

Часть 1: Тест по теории

1. Что такое виртуальная реальность (VR)?

А) Реальный мир, только с улучшенной графикой

В) Мир, который создан с помощью компьютера, куда можно попасть с помощью специальных очков

С) Интернет-игра с реальными людьми

Д) Экраны, которые показывают 3D-изображения

2. Что такое дополненная реальность (AR)?

А) Реальные объекты и виртуальные элементы, которые можно увидеть через телефон или очки

В) Простая видеоигра

С) Графика, которая появляется только в очках

Д) Все вышеупомянутое

Часть 2: Практическое задание

1. Опиши, как бы ты использовал VR или AR в школе.

Подумай, как можно использовать виртуальную реальность для обучения (например, путешествия по историческим событиям) или дополненную реальность для улучшения уроков.

2. Представь, что ты создал игру для виртуальной реальности. Что это будет за игра? Как ты представляешь, что игроки будут делать в ней?

Часть 3: Вопрос на размышление

Как ты думаешь, какие плюсы и минусы может иметь виртуальная реальность в будущем?

Критерии оценки:

1. Теоретические задания (вопросы по VR и AR)

За каждый правильный ответ ученик получает **1 балл**.

2. Творческое задание (использование VR/AR в школе)

За интересное и оригинальное решение – **3 балла**.

За стандартное решение с недостаточной детализацией – **2 балла**.

За поверхностное или малоразвиваемое решение – **1 балл**.

3. Практическое задание (проект игры или приложения)

За продуманный и реалистичный проект – **3 балла**.

За проект с незначительными недочетами – **2 балла**.

За проект с серьезными недочетами или нерешаемой проблемой – **1 балл**.

Максимум баллов: 9

Пример вступительного испытания

Медиа-Квантум

Часть 1: Тест по теории

1. Что такое мультимедиа?

А) Только видео и текст

В) Комбинация различных типов контента, таких как текст, изображения, видео и звук

С) Игры и фильмы

Д) Компьютерные программы

2. Что такое видеоблог?

А) Блог, который можно читать

В) Блог, в котором используются только картинки

С) Блог, где автор делится видео

Д) Электронная книга

Часть 2: Творческое задание

1. Представь, что ты создаешь свой видеоблог. О чём бы ты рассказывал?

Напиши или запиши на видео пару идей для будущих выпусков.

2. Сделай фото или нарисуй сцену для будущего фильма или мультсериала.

Описание: Это может быть приключенческий фильм или фантастика.

Часть 3: Вопрос на размышление

Как ты думаешь, каким образом медиа влияют на наше восприятие мира?

Критерии оценки:

1. Теоретические задания (вопросы по мультимедиа)

За каждый правильный ответ ученик получает **1 балл**.

2. Творческое задание (создание видеоблога)

За креативное и логичное оформление видеоблога – **3 балла**.

За стандартный видеоблог с минимальной креативностью – **2 балла**.

За неудачный видеоблог или проект без смысловой нагрузки – **1 балл.**

3. Практическое задание (сценарий для мультсериала)

За креативный, оригинальный и логичный сценарий – **3 балла.**

За стандартный, но логичный сценарий – **2 балла.**

За сценарий с проблемами в логике или оформлении – **1 балл.**

Максимум баллов: 9

Пример вступительного испытания

Хайтек-Квантум

Часть 1: Тест по теории

1. Что такое высокие технологии (хайтек)?

А) Простые технологии, которые используют все люди

В) Технологии, которые используют только ученые

С) Современные, инновационные технологии, использующие достижения науки и техники

Д) Технологии старого поколения

2. Что такое 3D-печать?

А) Печать документов

В) Изготовление трехмерных объектов с помощью специального принтера

С) Рисование трехмерных картинок

Д) Все ответы неверны

Часть 2: Творческое задание

1. Представь, что ты создал новый гаджет. Что он делает и как будет выглядеть?

2. Опиши, как ты представляешь себе дом будущего, построенный с использованием самых современных технологий.

Критерии оценки:

1. Теоретические задания (вопросы по хайтек-технологиям)

За каждый правильный ответ ученик получает **1 балл.**

2. Творческое задание (гаджет будущего)

За инновационный и функциональный гаджет – **3 балла.**

За средний по качеству, но функциональный гаджет – **2 балла.**

За минимальное описание гаджета – **1 балл.**

3. Практическое задание (дом будущего)

За продуманный и высокотехнологичный проект – **3 балла.**

За проект с недостаточной детализацией или функциональностью – **2 балла.**

За минимальный проект, не учитывающий технологические новшества – **1 балл.**

Максимум баллов: 8

Аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Кванториум. Стартовый курс» направлена на раннюю профориентацию и развитие инженерного мышления у обучающихся. Программа формирует основы технического творчества, конструкторских и программных компетенций, а также способствует освоению ключевых принципов проектирования, автоматизации и цифрового производства. Участники программы учатся проходить полный цикл создания продукта – от генерации идеи до разработки рабочего прототипа или макета, при этом развивая умение анализировать взаимодействие человека с технологической средой.

Программа включает в себя следующие модули: «Космо-квантум», «Аэро-квантум» (с подмодулями «Конструирование БПЛА», «Пилотирование БПЛА», «Программирование БПЛА»), «IT-квантум», «Промробо-квантум», «Промдизайн-квантум», «VR/AR-квантум», «Хайтек-квантум». Обучающийся выбирает один из представленных модулей для углублённого изучения в течение года. Каждое направление ориентировано на актуальные технологии и включает базовые знания в области 3D-моделирования, прототипирования, программирования, электроники, робототехники, мехатроники и цифрового дизайна.

В процессе обучения учащиеся осваивают как «жесткие навыки» (работа с техническим оборудованием, программирование, проектирование), так и «гибкие навыки» (критическое мышление, коммуникация, командная работа, управление проектами). Особое внимание уделяется развитию навыков совместной деятельности, умению распределять роли в команде и эффективно взаимодействовать при решении инженерных задач.

Образовательный процесс реализуется с использованием современного высокотехнологичного оборудования и лицензионного программного обеспечения, что создаёт условия для практической реализации инженерных идей и творческих проектов.

Особенностью программы является кейсовый метод обучения, при котором обучающиеся работают с реальными или приближенными к реальности ситуациями, требующими комплексного решения. Этот подход способствует интеграции теоретических знаний с практикой и служит основой для последующего перехода к полноценной проектной деятельности.

Программа рассчитана на обучающихся в возрасте 11–17 лет. Модули «IT-квантум», «Хайтек-квантум» предназначены для более старшей возрастной группы – 13–17 лет.

Срок реализации программы – 1 учебный год.