

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

Принята на заседании
научно-методического совета
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
Протокол №3 от 26.03.2026 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
А.Н. Слизько
Приказ №416-д от 26.03.2026 г.



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

Возраст обучающихся: 11 - 17 лет
Срок реализации: 1 год
Объем программы: 144 часа

СОГЛАСОВАНО:
И.о. начальника детского
технопарка «Кванториум»
С.В. Ивашов

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

г. Екатеринбург, 2026

І. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1. Пояснительная записка

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

Программа «Кванториум. Стартовый» включает модули: «Космоквантум», «Геоquantum» («Конструирование БПЛА», «Программирование БПЛА»), «ІТ-quantum», «Промробоквантум» («Інженерная робототехника», «Спортивная робототехника»), «Промышленный дизайн», «VR/AR-quantum», «Хайтек цех». Модули направлены на развитие базовых и универсальных технических компетенций. Такой подход способствует знакомству обучающегося с конкретной технической областью и её основами для дальнейшего применения, а также дает возможность осознанного выбора развития своих компетенций.

Для узко специализированного освоения профильной специальности такие квантумы как «Геоquantum» и «Промробоквантум» подразделяются на несколько направлений. Такое разделение позволяет сосредоточить внимание обучающихся на решении конкретных задач, в соответствии с их интересами.

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

Направленность образовательной программы «Кванториум. Стартовый» - техническая.

Перечень нормативных правовых актов и государственных программных документов:

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в РФ» (действующая последняя редакция от 31.07.2020 – Редакция № 29);
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р;
- Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
- Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
- 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»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм»;
- Приказ Минтруда России от 22.09.2021 N 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 № 66403);
- Приказ Министерства Просвещения России от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. №467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;

– Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р «Об утверждении концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;

– Приказ Министерства общего и профессионального образования Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года»;

– Положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программах Государственного автономного нетипового образовательного учреждения Свердловской области «Дворец молодёжи» от 14.05.2020 г. № 269-д.

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

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

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

Адресат общеразвивающей программы

Программа «Кванториум. Стартовый» предназначена для детей в возрасте с 11 до 17 лет, по модулям «IT-квантум» и «Хайтек цех»- для детей 13 - 17 лет.

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

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

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

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

Возрастные особенности

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

Подростковый возраст (от 11 до 14 лет) является переходным, наиболее кризисным периодом жизни, поскольку именно в этом возрасте все компоненты личности начинают бурно развиваться, претерпевая значительные изменения. Для этого возраста характерны максимальные диспропорции в уровне и темпах развития. Появляется подростковое чувство взрослости, что приводит к типичным возрастным конфликтам и преломлению самосознания. Это период завершения детства: возникает обращенность в будущее, рост самосознания и интерес к собственному «Я».

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

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

Мощным фактором саморазвития в старшем подростковом возрасте становится появившийся интерес к вопросу: «Каким я могу стать в будущем?» Именно с таких

размышлений начинается перестройка мотивационной сферы, обусловленной ориентацией на будущее.

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

Социальная ситуация развития в юношеском возрасте приводит к необходимости самоопределения и планированию собственного будущего. Социально-значимая деятельность является ведущей, средством реализации выступает учебно-профессиональная деятельность, наработка необходимых навыков. Познавательная деятельность направлена на познание профессий – в данном случае освоение «жестких» компетенций. Преимущественно развивается познавательная сфера психики. В мышлении происходит переход от словесно-логического к гипотетико-рассуждающему мышлению, что приводит в перспективе к обобщенности и абстрактности. Новообразования возраста – абстрактное мышление, самосознание, автономная мораль, определение собственных ценностей и планов на будущее, формирование мировоззрения, навыков самообразования.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий:

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

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

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

Объем общеразвивающей программы: 144 ак. часов в год.

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

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

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

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

По окончании дополнительной общеразвивающей программы обучающийся может продолжить обучение в рамках соответствующего модуля программы «Кванториум. Базовый» или выбрать другой модуль по программе «Кванториум. Стартовый».

2. Цель и задачи общеразвивающей программы

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

Обучающие задачи:

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

Развивающие задачи:

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

Воспитательные задачи:

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

Модуль «Космоквантум»

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

Обучающие задачи:

- обучить основам проектирования в САПР и созданию 2D и 3D-моделей;
- обучить основам электроники и программирования микроконтроллеров Arduino;
- обучить основам схемотехники и пониманию микроэлектроники;
- развить навыки ракетомоделирования;
- способствовать формированию навыка изучения тематической информации.

Развивающие:

- знакомить учащихся с основами САПР и научить их создавать 2D и 3D модели;
- способствовать развитию навыка программирования на платформе Arduino для создания простых электронных устройств;
- способствовать формированию понимания основ ракетомоделирования и физики полета;
- знакомить обучающихся с основами астрофизики, объясняя основные концепции и явления;
- способствовать развитию навыка работы с графическими и техническими программами.

Воспитательные:

- способствовать формированию интереса к техническим и естественнонаучным дисциплинам;
- способствовать формированию командного духа и навыка сотрудничества при выполнении групповых проектов;
- способствовать развитию ответственности за результаты своей работы.
- способствовать формированию навыка критического мышления через анализ и решение задач.
- способствовать формированию уважения к мнениям и идеям других участников группы.

«Геоквантум»

Модуль «Конструирование БПЛА»

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

Обучающие задачи:

- способствовать формированию представления о современном уровне развития и применения БПЛА;
- познакомить с техническими устройствами, реализующими принцип беспилотного управления;
- способствовать формированию навыка управления (пилотирования) БПЛА (квадрокоптерами);
- способствовать формированию знания, умения и навыка по работе с персональным компьютером, программами и облачными сервисами;
- способствовать формированию основ конструирования и программирования беспилотных летательных аппаратов, или/и их частей.

Развивающие задачи:

- поддерживать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- способствовать развитию навыка бережной эксплуатации радиотехники;
- способствовать развитию самореализации и целеустремленности;

- способствовать развитию у обучающихся логического и ассоциативного мышления.

Воспитательные задачи:

- способствовать развитию трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкого политехнического кругозора;
- способствовать формированию способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности;
- способствовать формированию коммуникативной культуры, внимания, уважения к людям;
- способствовать формированию интереса к участию в соревнованиях.

«Геоэкскурсант»

Модуль «Программирование БПЛА»

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

Обучающие задачи:

- способствовать формированию представления о современном уровне развития и применения БПЛА;
- познакомить с техническими устройствами, реализующими принцип беспилотного управления;
- способствовать формированию навыков управления (пилотирования) БПЛА (квадрокоптерами);
- способствовать формированию знаний, умений и навыков по работе с персональным компьютером, программами и облачными сервисами;
- познакомить с основами программирования беспилотных летательных аппаратов.

Развивающие:

- способствовать формированию творческий, инженерный подход к выполнению разноплановых работ с применением беспилотных летательных аппаратов;

- способствовать формированию навыка работы в коллективе и на результат, целесообразно распределять обязанности;
- способствовать развитию навыка обоснованной защиты и презентации своего кейса;
- способствовать развитию у обучающихся навыка безопасной работы с оборудованием.

Воспитательные:

- способствовать развитию умения работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- способствовать развитию творческого отношения к выполняемой работе;
- способствовать формированию потребности в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

Модуль «IT-квантум»

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

Обучающие задачи:

- способствовать формированию знаний, умений и навыков по работе с персональным компьютером, программами и облачными сервисами;
- обучить основам программирования;
- обучить способам реализации пользовательского интерфейса;
- обучить процессам создания компьютерной игры;
- способствовать формированию навыка проектирования и разработки программ;
- обучить основам схемотехники и электроники;
- обучить языку гипертекстовой разметки документа и языку таблицы стилей;
- способствовать формированию базовых навыков проектирования web-сайтов.

Развивающие задачи:

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

Воспитательные задачи:

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

«Промробоквантум»

Модуль «Инженерная робототехника»

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

Обучающие задачи:

- способствовать формированию навыка конструирования, проектирования, моделирования механизмов из конструктора Lego Mindstorms EV3;
- способствовать формированию знания основ программирования в программной среде Lego Mindstorms EV3;
- научить создавать действующие модели роботов на основе конструктора Lego Mindstorms EV3;
- научить программировать робота Lego Mindstorms EV3;

- познакомить обучающихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов (простейшие механизмы, управление электромоторами, механические передачи и др.).

Развивающие задачи:

- способствовать развитию навыков работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;

- научить излагать свои мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;

- познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой;

- способствовать развитию умения обоснования, защиты и презентации результатов своего труда.

Воспитательные задачи:

- способствовать развитию целеустремленности, организованности и ответственного отношения к обучению;

- способствовать развитию умения планировать свои действия с учетом фактора времени;

- способствовать воспитанию этики групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения.

«Промробоквантум»

Модуль «Спортивная робототехника»

Цель: Формирование у обучающихся базовых компетенций в области робототехники на основе развития базовых теоретических и практических навыков для успешного старта в соревнованиях начального уровня.

Обучающие задачи:

- сформировать навыки конструирования, проектирования, моделирования механизмов из конструктора Lego Mindstorms EV3;

- сформировать знания основ программирования в программной среде Lego Mindstorms EV3;

- научить создавать действующие модели роботов для решения типовых задач (движение по линии, реакция на препятствия, распознавание зон);
- научить программировать робота LEGO CLASSROOM EV3;
- ознакомить учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании конкурсных роботов (зубчатые передачи, расчёт передаточного числа, калибровка датчиков, отладка программ);
- сформировать умение документировать процесс разработки: вести инженерный дневник, фиксировать изменения в конструкции и коде.

Развивающие задачи:

- способствовать развитию алгоритмического и пространственного мышления через решение инженерных задач конкурсной направленности;
- научить излагать свои мысли в чёткой логической последовательности при защите проекта, аргументированно объяснять выбор технических и программных решений;
- способствовать развитию навыков работы с регламентами соревнований: умения самостоятельно искать, извлекать и применять требования к роботам и трассам;
- познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с конструктором, компьютерной техникой и полевым оборудованием.

Воспитательные задачи:

- способствовать развитию целеустремлённости, организованности и ответственного отношения к обучению через участие в учебно-тренировочных соревнованиях;
- способствовать развитию умения планировать свои действия, распределять этапы работы (сборка → программирование → тестирование) в ограниченное время;
- способствовать воспитанию этики групповой работы: отношений делового сотрудничества, взаимоуважения, готовности делиться деталями и идеями в команде;

- воспитывать аккуратность и бережное отношение к оборудованию, понимание ценности инженерного труда.

Модуль «Промышленный дизайн»

Цель: формирование базовых компетенций для графического и промышленного дизайнера

Обучающие задачи:

- способствовать формированию базовых понятий в сфере графического и промышленного дизайна;
- обучить работе в растровых и векторных редакторах;
- способствовать формированию базовых навыков 3D-моделирования;
- способствовать формированию базовых знаний в композиции и перспективе;
- способствовать формированию базовых знаний в построении чертежей;
- способствовать развитию потребности к самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- способствовать формированию базовых принципов работы с компьютером и ПО.

Развивающие задачи:

- способствовать формированию навыка работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;
- познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с оборудованием;
- способствовать формированию способностей к анализу восприятия визуальной информации;
- способствовать формированию навыка обоснования, защиты и презентации своего результата.

Воспитательные задачи:

- воспитывать ответственное отношение к обучению и формировать способность доводить до конца начатое дело;

- способствовать развитию навыка пользования поиском нестандартных решений, генерацией новых идей, преодолением стереотипов;
- способствовать воспитанию коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной деятельности;
- сформировать интерес к конкурсной деятельности.

Модуль «VR/AR-квантум»

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

Обучающие задачи:

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

Развивающие задачи:

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

- способствовать развитию навыков аргументации и структурирования своих мыслей, чтобы уверенно представлять идеи и предлагать решения во время обсуждений и презентаций;
- научить грамотно представлять свои проекты и разработки, использовать презентационные материалы, такие как слайды, мультимедиа и демонстрации, чтобы эффективно доносить свои идеи до аудитории;
- научить нормам и стандартам безопасности, как предотвратить несчастные случаи и правильно действовать в экстренных ситуациях.

Воспитательные задачи:

- способствовать развитию навыков саморегуляции и целеустремленности, а также умение ставить и достигать реалистичные цели в процессе обучения и разработки;
- научить разрабатывать эффективные планы работы, распределять время между задачами и придерживаться графика. Учащийся должен осознавать значение дедлайнов и уметь организовывать рабочий процесс;
- способствовать развитию навыка межличностного общения, умения работать в группе, а также обмениваться идеями и получать конструктивную обратную связь;
- способствовать развитию умения бережно относиться к оборудованию и учебным материалам, понимая их ценность и осознавать важность его сохранности

Модуль «Хайтек цех»

Цель: формирование базовых компетенций для инженерной деятельности

Обучающие задачи:

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

Развивающие:

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

Воспитательные:

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

3. Содержание общеразвивающей программы

Модуль «Космоквантум»

Учебный (тематический) план

Таблица №1

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Основы Ракетомоделирования	12	4	8	
1.1	Вводное занятие	2	1	1	Устный опрос
1.1	Знакомство с приложением OpenRocket	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
1.2	Кейс: «Основы Ракетомоделирования»	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
1.3	Защита кейса: «Основы Ракетомоделирования»	2	1	1	Презентация
2.	Астрономия	30	17	13	
2.1	История мировой космонавтики	6	6	-	Устный опрос
2.2	Астрофизика	20	10	10	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Подготовка доклада на тему Космонавтики	4	1	3	Выполнение практического задания, презентация
3.	Основы Компас-3D	38	6	32	
3.1	Основы начертательной геометрии	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
3.2	Чтение чертежей	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
3.3	Основы Твёрдотельного моделирования	16	1	15	Устный опрос, практическая работа
3.4	Создание сборок	6	-	6	Практическая работа
3.5	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	8	1	7	Устный опрос, выполнение практического задания

3.6	Защита кейса «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	2	1	1	Презентация
4.	Схемотехника	8	4	4	
4.1	Физические законы для электрических цепей	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
4.2	Основные элементы цепи и их назначение	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
5.	Arduino	28	5	23	
5.1	Основы кода	6	1	5	Устный опрос, практическая работа
5.2	Основы подключения компонентов	12	2	10	Устный опрос, практическая работа
5.3	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	8	1	7	Устный опрос, практическая работа
5.4	Защита кейса «Сборка запрограммированной электрической цепи»	2	1	1	Презентация
6.	Итоговый кейс: «Ракетостроение»	28	3	25	
6.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	24	1	23	Устный опрос, практическая работа
6.2	Защита итогового кейса «Ракетостроение»	2	-	2	Презентация
6.3	Рефлексия	2	2	-	Беседа
Итого:		144	39	105	

Модуль «Космоквантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №2

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Основы Ракетомоделирования		
1.1	Вводное занятие	Знакомство с Космоквантумом и его возможностями	Игра на знакомство
1.2	Знакомство с приложением OpenRocket	Основы работы в OpenRocket, изучение интерфейса и функционала	Создание модели по образцу, создание прототипа ракеты
1.3	Кейс: «Основы Ракетомоделирования»	Знакомство с доступными материалами в Космоквантуме	Разработка индивидуальной модели ракеты, создание прототипа ракеты
1.3	Кейс: «Основы Ракетомоделирования»	-	Сборка ракеты, изготовление корпусных деталей
1.3	Кейс: «Основы Ракетомоделирования»	-	Сборка ракеты, изготовление корпусных деталей
1.4	Защита кейса: «Основы Ракетомоделирования»	Рефлексия	Презентация выполненной модели и подготовка к запуску ракеты
2.	Астрономия		
2.1	История мировой космонавтики	Лекция об истории мировой космонавтики	-
2.1	История мировой космонавтики	Беседа с учениками о перспективах мировой космонавтики	-
2.1	История мировой космонавтики	Беседа с учениками о перспективах отечественной космонавтики	-
2.2	Астрофизика	Лекция об устройстве вселенной	-
2.2	Астрофизика	-	Работа в симуляторе
2.2	Астрофизика	Лекция об устройстве телескопа	-
2.2	Астрофизика	Лекция об устройстве ракетопосителей	-
2.2	Астрофизика	-	Работа в симуляторе
2.2	Астрофизика	Физические процессы происходящие во вселенной	-
2.2	Астрофизика	-	Разбор задач по орбитальной механике
2.2	Астрофизика	-	Разбор задач по орбитальной механике

2.2	Астрофизика	Лекция об устройстве оборудования для исследования космоса	-
2.2	Астрофизика	-	Работа с оборудованием
2.3	Подготовка доклада на тему Космонавтики	-	Выбор темы, сбор информации, оформление презентации
2.3	Подготовка доклада на тему Космонавтики	Рефлексия	Публичная защита доклада в группе
3.	Основы Компас-3D		
3.1	Основы начертательной геометрии	Основы начертательной геометрии: чертеж, линии, основные виды и инструменты по созданию чертежей	Работа с видами
3.1	Основы начертательной геометрии	Основные инструменты по созданию чертежей	Самостоятельная работа на бумаге по выданным деталям
3.2	Чтение чертежей	Основы чтения чертежей	Практическая работа по чтению чертежей
3.3	Основы Твёрдотельного моделирования	Знакомство с основами твердотельного моделирования.	Создание простых геометрических фигур
3.3	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Создание модели игрального кубика
3.3	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Команды построения моделей: выдавливание, вращение, по траектории, по сечениям, вырезание
3.3	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Создание деталей операцией “выдавливание” и “вытянутый вырез”
3.3	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Создание деталей с элементами “фаска” и “скругление”
3.3	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Создание деталей операцией “вращение” и “вырез вращением”
3.3	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Создание деталей с элементами “ребро”
3.3	Основы Твёрдотельного моделирования	-	Создание деталей операцией “по траектории” и “вырез по траектории”
3.4	Создание сборок	-	Изучение взаимосвязей деталей
3.4	Создание сборок	-	Создание сборочной конструкции
3.4	Создание сборок	-	Настройка цветов сборочной конструкции
3.5	Кейс: «Изготовление	Выдача задания по кейсу	Моделирование деталей

	сборочной конструкции и деталей»		
3.5	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	-	Моделирование деталей
3.5	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	-	Моделирование деталей
3.5	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	-	Сборка деталей
3.6	Защита кейса «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	Рефлексия	Презентация работы
4.	Схемотехника		
4.1	Физические законы для электрических цепей	Закон Ома для электрической цепи	-
4.1	Физические законы для электрических цепей	-	Расчёт параметров
4.2	Основные элементы цепи и их назначение	Компоненты цепи, их назначение и использование	-
4.2	Основные элементы цепи и их назначение	-	Составление простейших цепей
5.	Ардуино		
5.1	Основы кода	Изучение основ работы с ардуино, структура скетча	Создание простого кода
5.1	Основы кода	-	Изучение циклов
5.1	Основы кода	-	Подключение микроконтроллера к компьютеру, работа в Arduino IDE
5.2	Основы подключения компонентов	Вывод и считывание информации через COM-порт.	-
5.2	Основы подключения компонентов	-	Подключение УЗ датчика
5.2	Основы подключения компонентов	-	Подключение ИК датчика
5.2	Основы подключения компонентов	-	Подключение потенциометра
5.2	Основы подключения компонентов	-	Управление двигателями
5.2	Основы подключения компонентов	-	Подключение барометрического датчика и гироскопа
5.3	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	Подбор электрической схемы	Выбор кода
6.3	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	-	Написание кода

6.3	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	-	Подключение компонентов
6.3	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	-	Проверка работоспособности
6.4	Защита кейса «Сборка запрограммированной электрической цепи»	Рефлексия	Презентация
7.	Итоговый кейс: «Ракетостроение»		
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	Объяснение задания	Деление на команды
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Проработка идеи
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Моделирование деталей
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Моделирование деталей
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Разработка электрической цепи
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Разработка электрической цепи
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Программирование компонентов
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Программирование компонентов
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Изготовление деталей
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Изготовление деталей
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Сборка, проверка работоспособности
7.1	Работа над итоговым кейсом «Ракетостроение»	-	Сборка, проверка работоспособности
7.2	Защита итогового кейса «Ракетостроение»	-	Презентация
7.3	Рефлексия	Обсуждение и подведение итогов учебного года	-

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

Таблица №3

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в направление	6	5	1	
1.1.	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Применение технологий БПЛА в различных областях	2	2	-	Устный опрос
1.3	Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления	2	2	-	Устный опрос
2	Основы моделирования в Компас-3D	22	4	18	
2.1	Основы начертательной геометрии	2	1	1	Устный опрос, практическое задание
2.2	ЕСКД. Описание возможностей Компас-3D	2	1	1	Устный опрос, практическое задание
2.3	Работа с эскизами	6	1	5	Устный опрос, практическое задание
2.4	Основные элементы выдавливания	4	1	3	Устный опрос, практическое задание
2.5	Листовое моделирование	2	-	2	Практическое задание
2.6	Создание сборок	4	-	4	Практическое задание
2.7	Реверс-инжиниринг	2	-	2	Практическое задание
3	Пилотирование БПЛА	16	4	12	
3.1	Полет по прямой. Поворот. Реверс.	2	-	2	Устный опрос
3.2	Полет по заданной траектории	2	-	2	Практическое задание
3.3	Сложные перемещения. Комбинации системы управления	4	-	4	Практическое задание
4.	Электроника	16	5	11	
4.1	Основы радиоэлектроники	2	2	-	Устный опрос
4.2	Чтение электрических схем	2	2	-	Устный опрос
4.3	Сборка электрических схем	6	-	6	Практическое задание
4.4	Практика пайки радиокомпонентов	6	1	5	Устный опрос, практическое задание
5.	Аддитивные технологии	10	2	8	

5.1	Основы 3D-печати	2	1	1	Практическое задание
5.2	Работа со слайсером	2	1	1	Практическое задание
5.3	Работа с 3D-принтером	6	-	6	Устный опрос, практическое задание
6.	Конструирование Летательных аппаратов	52	12	40	
6.1	Введение в конструирование летательных аппаратов	4	4	-	Устный опрос
6.2	Разработка конструкции основных элементов БПЛА	6	2	4	Устный опрос, практическое задание
6.3	Анализ и выявление недостатков существующей конструкции БПЛА.	6	2	4	Устный опрос
6.4	Разработка альтернативных вариантов конструктивных решений для БПЛА	6	-	6	Практическое задание
6.5	Разработка и модернизация конструкции	6	-	6	Практическое задание
6.6	Создание 3Д моделей элементов конструкции, прочностной и динамический анализ	6	2	4	Практическое задание
6.7	Изготовление элементов конструкции	4	-	4	Практическое задание
6.8	Модернизация программного обеспечения БПЛА	4	-	4	Устный опрос, практическое задание
6.9	Сборка и испытание модернизированного БПЛА	6	-	6	Практическое задание
6.10	Подготовка презентационного доклада по результатам модернизации	4	1	3	Устный опрос, практическое задание
7.	Кейс: «Конструкторское решение»	30	4	26	
7.1	Выдача задания, инициализация кейса	2	2	-	Устный опрос
7.2	Разработка прототипа	20	-	20	Практическое задание
7.3	Тестирование	2	-	2	Практическое задание
7.4	Защита кейса «Конструкторское решение»	2	-	2	Практическое задание
7.5	Подготовка презентации «БПЛА самолетного типа»	2	-	2	Практическое задание
7.6	Рефлексия	2	2	-	Беседа
Итого:		144	31	113	

«ГеоКвантум»

Модуль «Конструирование БПЛА»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №4

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в направление		
1.1	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	Инструктаж по технике безопасности.	Знакомство с оборудованием, игры на знакомство, входная диагностика.
1.2	Применение технологий БПЛА в различных областях	Презентация с видами применений БПЛА.	-
1.3	Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления	Описание функционала компонентов, входящих в БПЛА	-
2	Основы моделирования в Компас-3D		
2.1	Основы начертательной геометрии	Основы начертательной геометрии: чертеж, линии, основные виды	Самостоятельная работа на бумаге по выданным деталям
2.2	ЕСКД. Описание возможностей Компас-3D	Основные понятия ЕСКД	Работа в режиме эскиза
2.3	Работа с эскизами	Ознакомление с интерфейсом	Создание простых геометрических фигур
2.3	Работа с эскизами	-	Работа с обозначениями и размерами
2.3	Работа с эскизами	-	Работа с ограничениями
2.4	Основные элементы выдавливания	Ознакомление с интерфейсом	Команды построения моделей: выдавливание, вращение, по траектории, по сечениям, вырезание
2.4	Основные элементы выдавливания	-	Создание деталей операцией «по сечениям» и «вырез по сечениям»
2.5	Листовое моделирование	-	Команды построения моделей: изгиб,

			выдавливание
2.6	Создание сборок	-	Изучение взаимосвязей деталей
2.6	Создание сборок	-	Создание сборочной конструкции
2.7	Реверс-инжиниринг	-	Моделирование деталей по физическому объекту
3	Пилотирование БПЛА		
3.1	Полет по прямой. Поворот. Реверс.	-	Полет по прямой. Движение вперед, назад, вбок.
3.2	Полет по заданной траектории	-	Отработка полет по криволинейному маршруту.
3.3	Сложные перемещения. Комбинации системы управления	-	Полет по сложной траектории. Основные принципы управления.
3.3	Сложные перемещения. Комбинации системы управления	-	Полетная практика на тренировочном маршруте
4	Электроника		
4.1	Основы радиоэлектроники	Лекция «Основные законы электричества»	-
4.2	Чтение электрических схем	Введение в схемотехнику	-
4.3	Сборка электрических схем	-	Работа со светодиодами, источниками питания и резисторами, знакомство с мультиметром
4.3	Сборка электрических схем	-	Подключение двигателя постоянного тока
4.3	Сборка электрических схем	-	Работа с бесколлекторным двигателем и регулятором оборотов
4.4	Практика пайки радиокомпонентов	Техника безопасности. Принцип пайки.	Пайка проводов, светодиодов и резисторов
4.4	Практика пайки радиокомпонентов	-	Пайка радиокомпонентов

4.4	Практика пайки радиокомпонентов	-	Пайка схемы управлением двигателем
5	Аддитивные технологии		
5.1	Основы 3D-печати	Введение в область аддитивных технологий, техника безопасности	Знакомство с 3D-принтерами
5.1	Работа со слайсером	Изучение инструментов слайсера IdeaMaker	Создание управляющей программы
5.2	Работа с 3D-принтером	-	Настройка и калибровка
5.2	Работа с 3D-принтером	-	Эксперименты и создание таблицы с режимами печати
5.2	Работа с 3D-принтером	-	Создание персональной модели
6	Конструирование Летательных аппаратов		
6.1	Введение в конструирование летательных аппаратов	Введение в конструирование летательных аппаратов. Базовые конструктивные решения БПЛА.	-
6.1	Введение в конструирование летательных аппаратов	Анализ типовых конструкций БПЛА. Информационный поиск	-
6.2	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
6.2	Разработка конструкции основных элементов БПЛА	-	Разработка конструкции элементов БПЛА по вариантам. Конструкторская документация.
6.2	Разработка конструкции основных элементов БПЛА	-	Работа в профильной программе для конструирования БПЛА
6.3	Анализ и выявление недостатков существующей конструкции БПЛА.	Анализ конструкции учебного БПЛА на предмет возможной модернизации.	Выявление возможности модернизации конструкции, информационный поиск.

6.3	Анализ и выявление недостатков существующей конструкции БПЛА.	-	Выявление возможности модернизации конструкции, информационный поиск.
6.3	Анализ и выявление недостатков существующей конструкции БПЛА.	-	Выявление возможности модернизации конструкции, информационный поиск.
6.4	Разработка альтернативных вариантов конструктивных решений для БПЛА	-	Конструктивные приемы, используемые для разработки элементов БПЛА.
6.4	Разработка альтернативных вариантов конструктивных решений для БПЛА	-	Проработка альтернативных вариантов конструкции типовых элементов БПЛА.
6.4	Разработка альтернативных вариантов конструктивных решений для БПЛА	-	Представление проработанных альтернативных вариантов конструкции типовых элементов БПЛА.
6.5	Разработка и модернизация конструкции	-	Использование готовых конструктивных решений. Создание конструкторской документации.
6.5	Разработка и модернизация конструкции	-	Использование готовых конструктивных решений. Создание конструкторской документации.
6.5	Разработка и модернизация конструкции	-	Представление созданной конструкторской документации.
6.6	Создание 3Д моделей элементов конструкции, прочностной и динамический анализ	Использование пакетов инженерной 3Д графики при реализации конструкторских решений.	-
6.6	Создание 3Д моделей элементов конструкции, прочностной и динамический анализ	-	Создание 3D моделей модернизированных элементов конструкции рамы
6.6	Создание 3Д моделей элементов конструкции,	-	Создание 3D моделей модернизированных

	прочностной и динамический анализ		элементов конструкции полезной нагрузки
6.7	Изготовление элементов конструкции	-	Изготовление модернизированных элементов конструкции с использованием 3D печати. Постобработка и сборка конструктивных элементов
6.7	Изготовление элементов конструкции	-	Постобработка и сборка конструктивных элементов
6.8	Модернизация программного обеспечения БПЛА	-	Доработка программного обеспечения БПЛА с учетом модернизированной конструкции.
6.8	Модернизация программного обеспечения БПЛА	-	Тестирование программного обеспечения БПЛА с учетом модернизированной конструкции.
6.9	Сборка и испытание модернизированного БПЛА	-	Сборка и испытание модернизированного БПЛА.
6.9	Сборка и испытание модернизированного БПЛА	-	Сборка и испытание модернизированного БПЛА.
6.9	Сборка и испытание модернизированного БПЛА	-	Сборка и испытание модернизированного БПЛА.
6.10	Подготовка презентационного доклада по результатам модернизации	Разработка презентационного материала по результатам модернизации базовой конструкции БПЛА.	Подготовка к докладу
6.10	Подготовка презентационного доклада по результатам модернизации	-	Презентация доклада
7	Кейс: «Конструкторское решение»		
7.1	Выдача задания, инициализация кейса	Введение в историю и проблематику кейса	-
7.2	Разработка прототипа	-	Разработка общего эскиза

7.2	Разработка прототипа	-	Модернизация эскиза
7.2	Разработка прототипа	-	Разработка моделей
7.2	Разработка прототипа	-	Создание 2D моделей модернизированных элементов
7.2	Разработка прототипа	-	Создание 3D моделей модернизированных элементов
7.2	Разработка прототипа	-	Печать компонентов
7.2	Разработка прототипа	-	Печать компонентов
7.2	Разработка прототипа	-	Сборка компонентов
7.2	Разработка прототипа	-	Сборка электроники
7.2	Разработка прототипа	-	Общая сборка
7.3	Тестирование	-	Проведение испытаний прототипа
7.4	Защита кейса «Конструкторское решение»	-	Подготовка презентации
7.5	Подготовка презентации «БПЛА самолетного типа»	-	Презентация
7.6	Рефлексия	Анализ проделанной работы в форме беседы	-

«ГеоКвантум»

Модуль «Программирование БПЛА»

Учебный (тематический) план

Таблица №5

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в направление	4	1	3	
1.1.	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Особенности работы в направлении	2	-	2	Практическое задание
2	Технологии беспилотных летательных аппаратов	2	2	0	
2.1	Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления. Применение технологий БПЛА в различных областях	2	2	-	Устный опрос
3	Особенности «спортивных» полетов	8	2	6	
3.1	Движение в горизонтальной плоскости, элементы управления. Движение в вертикальной плоскости. Полет по прямой. Поворот. Подъем и посадка БПЛА.	4	2	2	Устный опрос
3.2	Полет по заданной траектории. Сложные перемещения.	2	-	2	Практическое задание
3.3	Комбинации системы управления. Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	2	-	2	Практическое задание
4	Введение в программирование	32	2	30	
4.1	Программирование на языке scratch	6	2	4	Практическое задание
4.2	Программирование на языке python	26	-	26	Практическое задание
5.	Программирование БПЛА	32	6	26	
5.1	Блочное программирование БПЛА класса Пионер мини	6	2	4	Практическое задание
5.2	Блочное программирование БПЛА класса Пионер Базовый	4	-	4	Практическое задание
5.3	Программирование БПЛА Пионер базовый на python	22	4	18	Устный опрос, практическое задание

6.	Мобильная робототехника (Программирование БПЛА класса COEX)	38	2	36	
6.1	Сборка БПЛА	4	-	4	Практическое задание
6.2	Прошивка и настройка БПЛА	4	-	4	Практическое задание
6.3	Программирование на raspberry pi	30	2	28	Устный опрос, практическое задание
7.	Кейс: «Автономный полет»	28	3	25	
7.1	Выдача задания, инициализация кейса	2	1	1	Устный опрос
7.2	Реализация автономного полета	16	-	16	Практическое задание
7.3	Тестирование	6	-	6	Практическое задание
7.4	Защита кейса «Автономный полет»	2	-	2	Презентация
7.5	Рефлексия	2	2	-	Беседа
Итого:		144	18	126	

«Геокивантум»

Модуль «Программирование БПЛА»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №6

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в направление		
1.1	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	Инструктаж по технике безопасности.	Знакомство с оборудованием, игры на знакомство, входная диагностика.
1.2	Особенности работы в направлении	-	Практическая работа по взаимодействию между периферийными устройствами ПК.
2	Технологии беспилотных летательных аппаратов		
2.1	Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления. Применение технологий БПЛА в различных областях	Типы и классификация существующих БПЛА. Конструктивные особенности. Перспективные направления развития. Анализ рассмотренных конструкций БПЛА. Информационный анализ предлагаемых моделей БПЛА. 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.	Виды симуляторов. Принципы их работы. Основные типы управления	-

	Движение в вертикальной плоскости. Полет по прямой. Поворот. Подъем и посадка БПЛА.		
3.1	Движение в горизонтальной плоскости, элементы управления. Движение в вертикальной плоскости. Полет по прямой. Поворот. Подъем и посадка БПЛА.	-	Свободное движение в горизонтальной плоскости. Отработка свободного полета по горизонтали с использованием элементов управления. Движение в вертикальной плоскости, элементы управления Отработка подъема и снижения с использованием элементов управления. Варианты взлета БПЛА. Вертикальный взлет, взлет в движение. Посадка на различные типы поверхностей. Зависание на месте. Отработка вариантов взлета и посадки. Полет по прямой. Движение вперед, назад, вбок.
3.2	Полет по заданной траектории. Сложные перемещения.	-	Криволинейное движение. Особенности управления.
3.3	Комбинации системы управления. Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА	-	Полет по сложной траектории. Основные принципы управления. Отработка аварийных ситуаций при пилотировании БПЛА.
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	-	Написание простых программ на Python. Работа с print(), input(). Арифметические операции.
4.2	Программирование на языке python	-	Условный оператор if-else. Логические операции.
4.2	Программирование на языке python	-	Решение задач с ветвлением. Программирование простых алгоритмов выбора.
4.2	Программирование на языке python	-	Циклы while и for. Операторы break, continue.
4.2	Программирование на языке python	-	Написание программ с циклами. Вычисление сумм, факториалов, обработка последовательностей.
4.2	Программирование на языке python	-	Строки и списки. Основные методы. Индексация и срезы.
4.2	Программирование на языке python	-	Работа со строками и списками. Задачи на поиск, замену, сортировку.
4.2	Программирование на языке python	-	Словари и кортежи. Итерация по элементам.
4.2	Программирование на языке python	-	Создание и обработка словарей. Решение задач на хранение и поиск данных.
4.2	Программирование на языке python	-	Функции. Аргументы, return. Области видимости.
4.2	Программирование на языке python	-	Библиотеки: math, random, time. Импорт модулей.
4.2	Программирование на языке python	-	Массивы, словари, функции, классы.
4.2	Программирование на языке python	-	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. Подключение по SSH.	
6.3	Программирование на raspberry pi	-	Подключение к raspberry pi.
6.3	Программирование на raspberry pi	-	Подключение к raspberry pi.
6.3	Программирование на 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	-	Написание программы. Запуск программ на raspberry pi.
6.3	Программирование на raspberry pi	-	Программирование led ленты.
6.3	Программирование на raspberry pi	-	Получение телеметрии в Python. Анализ высоты, крена, тангажа.
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	-	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	-	Написание скрипта для фотосъемки каждую секунду. Сохранение снимков. Обработка видеопотока, вывод содержимого QR в консоль.
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	Составление плана работы над кейсом
7.2	Реализация автономного полета		Работа над кейсом.
7.2	Реализация автономного полета		Работа над кейсом.
7.2	Реализация автономного полета		Работа над кейсом.
7.2	Реализация автономного полета		Работа над кейсом.
7.2	Реализация автономного полета		Работа над кейсом.
7.2	Реализация автономного полета		Работа над кейсом.
7.2	Реализация автономного полета		Работа над кейсом.
7.2	Реализация автономного полета		Работа над кейсом.
7.3	Тестирование		Тестирование и доработка решения
7.3	Тестирование		Тестирование и доработка решения
7.3	Тестирование		Тестирование и доработка решения
7.4	Защита кейса «Автономный полет»		Презентация решения

7.5	Рефлексия	Анализируем проделанную работу в форме беседы	
-----	-----------	---	--

Модуль «IT-квантум»
Учебный (тематический) план

Таблица №7

№ 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 "IT-Я"	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
1.5	Соревнование по киберспортивной Дисциплине	2	-	2	Выполнение практического задания
2.	Введение в программирование	50	17	33	
2.1	Введение в программирование	2	2	-	Устный опрос, выполнение
2.2	Числовые переменные, ввод и вывод данных	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Операции с данными	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Условия	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.5	Циклы	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.6	Строковые переменные	4	2	2	Устный опрос, выполнение

					практического задания
2.7	Списки	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.8	Словари и множества	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.9	Функциональное программирование	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.10	Алгоритмическое соревнование	2	-	2	Выполнение практического задания
2.11	Работа с библиотеками	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.12	Графика в python	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.13	Соревнование "Добро пожаловать в виртуальный мир"	2	-	2	Работа над кейсом
2.14	Кейс: "Создание игры"	14	-	14	Выполнение практического задания
3.	Введение в электротехнику	44	13	31	
3.1	Электричество, закон Ома, электрические компоненты, решение задач	2	2	-	Устный опрос
3.2	Знакомство с Tinkercad	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Сборка электрической схемы на макетной плате	2	-	2	Выполнение практического задания
3.4	Микроконтроллеры, плата Arduino, Arduino IDE	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.5	Основы синтаксиса языка C++	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания

3.6	Работа с последовательным портом	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.7	Цифровой сигнал	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.8	Построение логических схем	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.9	Аналоговый сигнал	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.10	Кейс: «Создание МФУ»	12	-	12	Выполнение практического задания
3.11	Двигатели, драйверы двигателей, платы расширения	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.12	Движение по линии	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.13	Соревнование "Правила дорожного движения"	6	-	6	Выполнение практического задания
4.	Введение в веб разработку	40	20	20	
4.1	Введение в веб-разработку	2	2	-	Устный опрос
4.2	Веб-дизайн	2	2	-	Устный опрос
4.3	Ресурсы для разработчика	2	2	-	Устный опрос
4.4	Основные теги HTML	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.5	Интеграция медиа ресурсов	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.6	Каскадная таблица стилей	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.7	Наследование стилей	2	1	1	Устный опрос, выполнение

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

Модуль «ИТ-квантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №8

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в ИКТ		
1.1	Экскурсия по технопарку. Техника безопасности.	Экскурсия по технопарку, цели и задачи курса, правила поведения в «Кванториуме». Изучение правил техники безопасности	-
1.2	Среда окружения, работа с файлами	Как правильно организовать свою рабочую папку. Что такое окружение.	Настройка рабочей среды
1.3	Облачные сервисы: виды и функционал	Облачные сервисы: виды и функционал	-
1.4	Создание презентации «ИТ-Я»	Работа с презентацией	Самостоятельная работа с презентацией
1.5	Соревнование по киберспортивной дисциплине	-	Основы построения чертежа с использованием специализированного ПО.
2.	Введение в программирование		
2.1	Введение в программирование	Как машина понимает наши задачи? интерпретатор, компилятор	-
2.2	Числовые переменные, ввод и вывод данных	Основные типы данных. Функции print(), input()	Первая 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 множества	Тип данных list и его методы.	Применение типа данных list в программе
2.8	Словари и множества	Тип данных dict и его методы	Применение типа данных dict в программе
2.9	Функциональное программирование	Операторы def, return, lambda, yield	-
2.9	Функциональное программирование	-	Решение задач
2.10	Алгоритмическое соревнование	-	Решение задач
2.11	Работа с библиотеками	Импорт библиотек	Генератор паролей
2.12	Графика в python	Черепашья графика	Рисуем геометрические фигуры
2.13	Соревнование «Добро пожаловать в виртуальный мир»	-	Выполнение практического задания
2.14	Кейс: «Создание игры»	-	Выбор кейса
2.14	Кейс: «Создание игры»	-	Выбор инструментов для реализации игры
2.14	Кейс: «Создание игры»	-	Практическая работа
2.14	Кейс: «Создание игры»	-	Практическая работа
2.14	Кейс: «Создание игры»	-	Практическая работа
2.14	Кейс: «Создание игры»	-	Итоговая доработка
2.14	Кейс: «Создание игры»	-	Презентация своего продукта: «Дай поиграть!»
3.	Введение в электротехнику		
3.1	Электричество, закон Ома, электрические компоненты, решение задач	Электричество, закон Ома, электрические компоненты	-
3.2	Знакомство с Tinkercad	Изучение возможностей Tinkercad	Сборка электрической схемы в Tinkercad
3.3	Сборка электрической схемы на макетной плате	-	Выполнение практического задания
3.4	Микроконтроллеры, плата Arduino, Arduino IDE	Микроконтроллеры/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 digitalWrite - подключение кнопки	Отработка if-else + digitalWrite()
3.7	Цифровой сигнал	Функция digitalWrite - подключение датчика наклона	Отработка if-else + digitalWrite()
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	-

«Промробоквантум»
Модуль «Инженерная роботехника»
Учебный (тематический) план

Таблица №9

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в робототехнику	4	3	1	
1.1	Знакомство. Техника безопасности.	2	2	-	Устный опрос
1.2	Введение в область робототехники	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.	Основы инженерной грамотности	12	3	9	
2.1	Основы черчения	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Знакомство с ПО Компас 3D	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Кейс “Превращаем чертеж в изделие”	4	-	4	Выполнение практического задания, презентация
3.	Технические системы передачи энергии	16	4	12	
3.1	Виды механических передач	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2	Расчет передаточного отношения	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания

3.3	Кейс: «Царь горы»	2	-	2	Выполнение практического задания
3.4	Пневматика	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
3.5	Электроэнергия	4	1	3	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	42	7	35	
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	Кейс «Перебраться через стену»	6	-	6	Устный опрос, выполнение практического задания
6.6	Датчик цвета	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
6.7	Алгоритмы движения по линии	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
6.8	Кейс: «Мобильный сортировочный комплекс»	8	-	8	Выполнение практического задания
7.	Основы соревновательной робототехники	32	8	24	
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	Кегельринг	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
8.	Итоговый кейс: «Робосоревнования»	10	4	6	
8.1	Ознакомление с заданием	2	2	-	Устный опрос

8.2	Выполнение задания	4	-	4	Выполнение практического задания
8.3	Итоговое соревнование	2	-	2	Соревнование
8.4	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
ИТОГО:		144	40	104	

«Промробоквантум»
Модуль «Инженерная роботехника»
Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №10

№ 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 Компас 3D	Основы построения чертежа с использованием специализированного ПО.	Построение простейших фигур
2.2	Знакомство с ПО Компас 3D	-	Создание чертежа
2.2	Знакомство с ПО Компас 3D	-	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)
3.3	Кейс: «Царь горы»	-	Конструирование тележки с электроприводом, способной преодолеть подъем с максимальным углом наклона
3.4	Пневматика в робототехнике	Цилиндры одностороннего и двухстороннего действия, барометр, понятие вакуума и сжатого воздуха	Изучение принципов работы пневматических систем на примере набора Lego Пневматика
3.4	Пневматика в робототехнике	-	Сборка механизма с применением пневматической передачи
3.5	Электроэнергия. Возобновляемые источники электроэнергии	Понятие альтернативных источников электроэнергии. Перспективы развития альтернативной энергетики	Изучение принципов получения электроэнергии из альтернативных источников на примере набора Lego Education
3.5	Электроэнергия. Возобновляемые источники электроэнергии	-	Сборка механизма, работающего на альтернативной электроэнергии
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
4.1	Программирование на языке Scratch	-	Решение практических заданий
4.1	Программирование на языке Scratch	-	Решение практических заданий
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.	Движение мобильной платформы на заданное расстояние

		Взаимосвязь пробега и оборотов колеса	
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	Кейс «Перебраться через стену»	-	Создание и отладка механизмов робота
6.5	Кейс «Перебраться через стену»	-	Создание и отладка программы робота
6.5	Кейс «Перебраться через стену»	-	Итоговые испытания
6.6	Датчик цвета	Понятие цвета. Природа явления. Принцип работы датчика цвета	Создание робота с датчиком цвета
6.6	Датчик цвета	-	Программирование робота с датчиком цвета
6.7	Алгоритмы движения по линии	Теория движения по линии. Релейный регулятор	Создание робота для движения по линии с использованием релейного алгоритма
6.7	Алгоритмы движения по линии	Теория движения по линии. Пропорциональный регулятор	Создание робота для движения по линии с использованием пропорционального алгоритма
6.7	Алгоритмы движения по линии	-	Сравнение движения роботов по различным алгоритмам

6.8	Кейс: «Мобильный сортировочный комплекс»	-	Создание механизмов робота
6.8	Кейс: «Мобильный сортировочный комплекс»	-	Создание программы робота
6.8	Кейс: «Мобильный сортировочный комплекс»	-	Тестирование робота
6.8	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	Кегельринг	Знакомство с правилами проведения соревнований	-
7.4	Кегельринг	Разбор конструкций роботов и применяемых датчиков	-
7.4	Кегельринг	-	Создание робота для участия в соревнованиях
7.4	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	-

Промробоквантум»
Модуль «Спортивная робототехника»
Учебный (тематический) план

Таблица №11

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в робототехнику	4	3	1	
1.1	Знакомство. Техника безопасности	2	2	–	Устный опрос
1.2	Введение в область робототехники	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2	Конструирование и оптимизация	12	5	7	
2.1	Оптимизация конструкции: центр тяжести, сцепление с поверхностью	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Механические передачи: расчёт передаточного числа	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Надёжность конструкции: усиление узлов, фиксация деталей	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Практикум по конструированию	6	2	4	Выполнение практического задания
3.	Базовое программирование и движение робота	18	7	11	Устный опрос, выполнение практического задания
3.1	Устройство блока EV3. Интерфейс среды программирования	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания

3.2	Базовые механические конструкции: шасси, типы колёс, передачи	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Точное движение: использование энкодеров, расчёт расстояния	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.4	Кейс: «Движение до середины стены»	2	1	1	Выполнение практического задания
3.5	Кейс: «Автоматический размешиватель сахара»	6	1	5	Выполнение практического задания
4	Алгоритмы и логика программирования	14	7	7	
4.1	Циклы в программировании: блок «Цикл», условия повторения	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Переменные и данные: хранение и обработка информации	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.3	Модульное программирование: создание «Моих блоков»	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.4	Сложные алгоритмы: вложенные циклы и условия	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.5	Отладка программ: вывод данных на экран, пошаговое выполнение	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.6	Практикум по алгоритмам	4	2	2	Выполнение практического задания
5	Работа с датчиками	40	16	24	
5.1	Датчик касания: принцип работы, логические состояния	4	2	2	Устный опрос, выполнение

					практического задания
5.2	Датчик цвета: режимы работы, калибровка под освещение	6	3	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.3	Движение по линии: релейное/ПИД регулирование	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
5.4	Датчик расстояния: измерение дистанции	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
5.5	Комбинация датчиков: логические операции «И», «ИЛИ»	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.6	Кейс: «Лабиринт»	8	2	6	Выполнение практического задания
4.7	Кейс: «Движение по линии с условием»	6	2	4	Выполнение практического задания
5.8	Кейс: «Кегельринг»	6	2	4	Выполнение практического задания
6	Стратегия и подготовка к соревнованиям	18	9	9	
6.1	Стратегия прохождения трассы: приоритизация задач, тайминг	8	4	4	Устный опрос, выполнение практического задания
6.2	Анализ регламента конкурсов «Робофинист» и «Уральская олимпиада»	6	3	3	Устный опрос, выполнение практического задания
6.3	Анализ ошибок	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
7	Итоговый кейс/проект	26	7	19	
7.1	Кейс/Проект: проектирование и сборка	6	1	5	Беседа, выполнение практического задания

7.2	Кейс/Проект: программирование и тестирование	8	2	6	Беседа, выполнение практического задания
7.3	Кейс/Проект: защита проекта	6	1	5	Беседа, выполнение практического задания
7.4	Резервное время на доработку проекта	6	3	3	Устный опрос, выполнение практического задания
8	Подготовка к демонстрации и презентации	8	2	6	
8.1	Подготовка к демонстрации: оформление стенда	4	1	3	Беседа, выполнение практического задания
8.2	Репетиция презентации: структура выступления, ответы на вопросы	4	1	3	Беседа, выполнение практического задания
9	Рефлексия и итоговая аттестация	4	0	4	
9.1	Рефлексия. Итоговая аттестация	2	–	2	Беседа, рефлексия
9.2	Итоговая конференция. Награждение	2	–	2	Беседа, подведение итогов
	Итого:	144	56	88	

«Промробоквантум»

Модуль «Спортивная роботехника»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №12

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в робототехнику		
1.1	Знакомство с «Кванториумом» и квантумами. Техника безопасности.	Знакомство с «Кванториумом», цели и задачи курса, правила поведения в «Кванториуме». Изучение правил техники безопасности	
1.2	Введение в область робототехники	Понятие и правила робототехники, роль робототехники в разных отраслях	Творческое задание: «Мой робот»
2	Конструирование и оптимизация		
2.1	Оптимизация конструкции: центр тяжести, сцепление с поверхностью	Принципы оптимизации конструкции, центр тяжести	Практическая работа по оптимизации конструкции
2.2	Механические передачи: расчёт передаточного числа	Теория механических передач, формулы расчёта	Расчёт передаточного числа для различных передач
2.3	Надёжность конструкции: усиление узлов, фиксация деталей	Принципы обеспечения надёжности конструкций	Усиление узлов конструкции, фиксация деталей
2.4	Практикум по конструированию	—	Комплексная работа по конструированию робота
3	Базовое программирование и движение робота		
3.1	Устройство блока EV3. Интерфейс среды программирования	Устройство блока EV3, обзор интерфейса	Работа со средой программирования
3.2	Базовые механические конструкции: шасси, типы колёс, передачи	Типы шасси, классификация колёс	Сборка базовых конструкций

3.3	Точное движение: использование энкодеров, расчёт расстояния	Принцип работы энкодеров, формулы расчёта	Программирование точного движения
3.4	Кейс: «Движение до середины стены»	Алгоритм движения до препятствия	Реализация кейса
3.5	Кейс: «Автоматический размешиватель сахара»	Принципы автоматизации	Реализация кейса
4	Алгоритмы и логика программирования		
4.1	Циклы в программировании: блок «Цикл», условия повторения	Типы циклов, условия повторения	Программирование с использованием циклов
4.2	Переменные и данные: хранение и обработка информации	Типы данных, работа с переменными	Создание и использование переменных
4.3	Модульное программирование: создание «Моих блоков»	Принципы модульного программирования	Создание пользовательских блоков
4.4	Сложные алгоритмы: вложенные циклы и условия	Логика вложенных структур	Программирование сложных алгоритмов
4.5	Отладка программ: вывод данных на экран, пошаговое выполнение	Методы отладки программ	Отладка программ с выводом данных
4.6	Практикум по алгоритмам	—	Решение задач на алгоритмы
5	Работа с датчиками		
5.1	Датчик касания: принцип работы, логические состояния	Устройство датчика, логические состояния	Программирование с датчиком касания
5.2	Датчик цвета: режимы работы, калибровка под освещение	Режимы работы датчика цвета	Калибровка датчика, практические задания

5.3	Движение по линии: релейное/ПИД регулирование	Алгоритмы движения по линии	Реализация движения по линии
5.4	Датчик расстояния: измерение дистанции	Принцип работы ультразвукового датчика	Измерение расстояния, навигация
5.5	Комбинация датчиков: логические операции «И», «ИЛИ»	Логические операции	Программирование с несколькими датчиками
5.6	Кейс: «Лабиринт»	Алгоритмы прохождения лабиринта	Реализация кейса
5.7	Кейс: «Движение по линии с условием»	Алгоритмы движения с условиями	Реализация кейса
5.8	Кейс: «Кегельринг»	Стратегия реализации	Реализация кейса
6	Стратегия и подготовка к соревнованиям		
6.1	Стратегия прохождения трассы: приоритизация задач, тайминг	Принципы стратегического планирования	Разработка стратегии для конкретной трассы
6.2	Анализ регламента конкурсов «Робофинист» и «Уральская олимпиада»	Требования регламентов	Анализ заданий конкурсов
6.3	Анализ ошибок	Типичные ошибки и способы их устранения	Разбор конкретных случаев
7	Итоговый кейс/проект		
7.1	Кейс/Проект: проектирование и сборка	Принципы проектирования	Разработка и сборка робота
7.2	Кейс/Проект: программирование и тестирование	Методы тестирования	Программирование и отладка

7.3	Кейс/Проект: защита проекта	Требования к защите	Презентация проекта
7.4	Резервное время на доработку проекта	—	Доработка проекта
8	Подготовка к демонстрации и презентации		
8.1	Подготовка к демонстрации: оформление стенда	Требования к оформлению	Оформление стенда
8.2	Репетиция презентации: структура выступления, ответы на вопросы	Принципы публичных выступлений	Репетиция презентации
9	Рефлексия и итоговая аттестация		
9.1	Рефлексия. Итоговая аттестация	—	Самоанализ, итоговая аттестация
9.2	Итоговая конференция. Награждение	—	Участие в конференции, награждение

Модуль «Промышленный дизайн»
Учебный (тематический) план

Таблица №13

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
	Основы графического дизайна	72	21	51	
1.	Введение в графический дизайн	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
2.	Растровая графика (Photoshop)	24	8	16	
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	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.9.	Визуализация (мокапы)	4	1	3	Устный опрос, выполнение

					практического задания
3.	Векторная графика (Illustrator)	26	7	19	
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	2	1	1	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.	Разработка портфолио по пройденным темам	4	-	4	Выполнение практического задания
5.	Кейс «Фирменный стиль»	16	4	12	
5.1.	Разбор задания. Поиск референсов	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.2.	Разработка логотипа	4	-	4	Выполнение практического задания
5.3.	Работа с визуализацией (мокапы)	2	-	2	Выполнение практического задания
5.4.	Оформление планшета	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.5.	Представление итогового решения	2	-	2	Презентация

5.6.	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	12	4	8	
7.1.	Основы построения и оформления чертежей	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
7.2.	Масштаб. Правила нанесения размеров	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
7.3.	Ортогональные проекции	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
7.4.	Аксонметрические проекции	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
8.	Композиция в дизайне	18	6	12	
8.1.	Общее понятие композиции в дизайне	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
8.2.	Графические средства выражения в композиции	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
8.3.	Плоскостная композиция	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
8.4.	Объемная композиция	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
8.5.	Средства гармонизации композиции	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
9.	3D-моделирование (Blender)	20	7	13	
9.1.	Разбор интерфейса, навигация, создание объектов	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания

9.2.	Работа с базовыми модификаторами	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
9.3.	Скульптинг	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
9.4.	Импорт и экспорт моделей	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
9.5.	Настройка текстур	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
9.6.	Настройка освещения	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
10.	Разработка портфолио по пройденным темам	4	-	4	Выполнение практического задания
11.	Кейс «Промышленный объект»	16	4	12	
11.1	Разбор задания. Поиск референсов	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
11.2	Разработка скетча	2	-	2	Выполнение практического задания
11.3	Создание 3D-модели	4	-	4	Выполнение практического задания
11.4	Оформление планшета	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
11.5	Представление итогового решения	2	-	2	Презентация
11.6	Рефлексия по пройденному блоку	2	2	-	Устный опрос
Итого:		144	44	100	

Модуль «Промышленный дизайн»
Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №14

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

			фильму/мультфильму по замене стилистики
2.7	Текстуры и освещение при фотообработке	Разбор принципа работы с текстурами и наложения освещения на объекты	Выполнение упражнения на работу с наложением текстур и настройкой освещения
2.8	Принцип работы с кистями и графическим планшетом	Изучаем основы работы с графическим планшетом. Методика работы с кистями	Выполнение упражнения на создание своей кисти и эскиза с использованием этой кисти
2.9	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
3.5	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	Выполнение упражнения на применение эффектов

		(эффект искажение и трансформирование) Переход,	
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.	Разработка портфолио по пройденным темам		
4.	Разработка портфолио по пройденным темам	-	В формате презентации ребята оформляют портфолио с работами по пройденным темам
4.	Разработка портфолио по пройденным темам	-	Заканчивают работу над портфолио. Полученный результат представляют.
5.	Кейс «Фирменный стиль»		
5.1	Разбор задания. Поиск референсов	Выдача темы. Пояснение по возникшим вопросам	Проработка концепции, поиск референсов
5.2	Разработка логотипа	-	Разработка дизайна логотипа и фирменной символики. Проработка эскизов, поиск формы и цветовых решений и тд.
5.2	Разработка логотипа	-	Завершение работы над созданием логотипа
5.3	Работа с визуализацией (мокапы)	-	Разработка визуализации итогового решения
5.4	Оформление планшета	Разбор структуры и методов оформления планшетов	Верстка планшета итогового решения работы
5.4	Оформление планшета	-	Завершение работы над версткой планшета
5.5	Представление итогового решения	-	Презентация итоговой работы внутри группы
5.6	Рефлексия по пройденному блоку	Анализ проделанной работы и изученного материала. Сбор обратной связи	-

	Основы промышленного дизайна		
6.	Введение в промышленный дизайн	Разбор особенностей промышленного дизайна. Сферы применения и работы	Творческое задание на создание скетча легкой промышленной формы
7.	Технический рисунок		
7.1	Основы построения и оформления чертежей	Разбор принципов построения и оформления чертежей. Знакомство с ГОСТами	Выполнение упражнения на построение чертежа промышленного объекта
7.2	Масштаб. Правила нанесения размеров	Правила соотношения масштабов. Принцип нанесения размеров	Выполнение упражнения на построение чертежа промышленного объекта с добавлением размеров
7.2	Ортогональные проекции	Разбор принципов построения ортогональных проекций	Выполнение упражнения на построение ортогональных проекций
7.3	Ортогональные проекции	-	Завершение работы над построением ортогональных проекций
7.3	Аксонметрические проекции	Разбор принципов построения аксонометрических проекций	Выполнение упражнения на построение аксонометрических проекций
7.4	Аксонметрические проекции	-	Завершение работы над построением аксонометрических проекций
8.	Композиция в дизайне		
8.1	Общее понятие композиции в дизайне	Основы композиционного баланса. Виды композиций	Выполнение упражнения на формирование навыков построения композиции
8.2	Графические средства выражения в композиции	Знакомство с выразительными средствами композиции: точка, линия, пятно	Упражнение на построение разных типов композиции с применением графических средств
8.3	Плоскостная композиция	Принципы построения плоскостной композиции	Выполнение упражнения на формирование навыков построения плоскостной композиции
8.3	Плоскостная композиция	-	Завершение работы над упражнением на формирование навыков построения плоскостной композиции
8.4	Объемная композиция	Принципы построения перспективы. Виды перспективы	Выполнение упражнения на формирование навыков построения перспективы и объемной композиции

8.4	Объемная композиция	-	Завершение работы над упражнением на формирование навыков построения перспективы и объемной композиции
8.4	Объемная композиция	Принцип построения окружности в перспективе. Разбор сложных моментов, индивидуальная помощь	Выполнение упражнения на формирование навыков построения окружности в перспективе и объемной композиции с ее использованием
8.4	Объемная композиция	-	Завершение работы над упражнением на формирование навыков построения окружности в перспективе и объемной композиции с ее использованием
8.5	Средства гармонизации композиции	Разбор средств гармонизации композиции	Выполнение упражнения на применение средств гармонизации в композиции
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 объемного объекта в 3D программе
9.1	Разбор интерфейса, навигация, создание объектов	-	Завершение работы над созданием объемного объекта в 3D программе
9.2	Работа с базовыми модификаторами	Разбор модификаторов и принцип их применения	Создание объемного объекта в 3D программе с использованием модификаторов
9.2	Работа с базовыми модификаторами	-	Завершение работы над созданием объемного объекта в 3D программе с использованием модификаторов
9.3	Скульптинг	Принцип работы со скульптингом	Выполнение упражнения на создание объемного объекта в 3D программе с помощью скульптинга
9.3	Скульптинг	-	Завершение работы над созданием объемного

			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.	Разработка портфолио по пройденным темам		
10.	Разработка портфолио по пройденным темам	-	В формате презентации ребята оформляют портфолио с работами по пройденным темам
10.	Разработка портфолио по пройденным темам	-	Заканчивают работу над портфолио. Полученный результат представляют.
11.	Кейс «Промышленный объект»		
11.1	Разбор задания. Поиск референсов	Выдача темы. Пояснение по возникшим вопросам	Проработка концепции, поиск референсов
11.2	Разработка скетча	-	Разработка дизайна логотипа и фирменной символики. Проработка эскизов, поиск формы и цветовых решений и т.д.
11.3	Создание 3D-модели	-	Разработка визуализации итогового решения
11.3	Создание 3D-модели	-	Завершение работы над визуализацией итогового решения
11.4	Оформление планшета	Разбор структуры и методов оформления планшетов	Верстка планшета итогового решения работы
11.4	Оформление планшета	-	Завершение работы над версткой планшета
11.5	Представление итогового решения	-	Презентация итоговой работы внутри группы
11.6	Рефлексия по пройденному блоку	Анализ проделанной работы и изученного материала. Сбор обратной связи	-

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

Таблица №15

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

4.1	Интерфейс, файловая система	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Левел дизайн	32	3	29	Устный опрос, выполнение практического задания
4.3	Защита кейса «Дизайн уровня»	2	-	2	Презентация
4.4	Рефлексия	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.	Кейс «Интерактивный музей»	46	4	42	
5.1	Создание карты локации	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.2	Создание дополнительного ассета	6	-	6	Выполнение практического задания
5.3	Перенос моделей в UE4	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.4	Левел дизайн	30	-	30	Выполнение практического задания
5.5	Защита кейса «Интерактивный музей»	2	-	2	Презентация
5.6	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
Итого:		144	22	122	

Модуль «VR/AR-квантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №16

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

2.3	Полигональное моделирование	-	Наложение модификаторов на 3D объекты
2.3	Полигональное моделирование	-	Наложение модификаторов на 3D объекты
2.3	Полигональное моделирование	Основы создания и наложения текстур, типы текстурных карт, рендер	Практика текстурирования модели
2.3	Полигональное моделирование	-	Работа с 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	-

Модуль «Хайтек цех»
Учебный (тематический) план

Таблица №17

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	
1.1	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
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	32	6	26	
3.1	Основы лазерных технологий	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2	Основы CorelDraw	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Работа на лазерном оборудовании	12	—	12	Выполнение практического задания

3.4	Кейс: «Создание захватного устройства»	12	2	10	Устный опрос, выполнение практического задания
3.5	Защита кейса «Создание захватного устройства»	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.	Аддитивные технологии	34	6	28	
4.1	Основы 3D-печати	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Работа с слайсером	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
4.3	Работа с 3D-принтером	12	—	12	Выполнение практического задания
4.4	Кейс: «Создание кинематического механизма»	12	2	10	Устный опрос, выполнение практического задания
4.5	Защита кейса «Создание кинематического механизма»	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.	Электроника	22	11	11	
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	Основы работы с паяльным оборудованием	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания

5.6	Пайка в электротехнике	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания о задания
6.	Итоговый кейс "Создание машинки"	18	2	16	
6.1	Выдача задания	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
6.2	Работа над кейсом	14	—	14	Выполнение практического задания
6.3	Защита	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
Итого:		144	28	116	

Модуль «Хайтек цех»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №18

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

2.3	Основные элементы выдавливания	—	Создание деталей операцией «по траектории» и «вырез по траектории»
2.3	Основные элементы выдавливания	—	Создание деталей по одному эскизу
2.3	Основные элементы выдавливания	—	Создание деталей операцией «по сечениям» и «вырез по сечениям»
2.3	Основные элементы выдавливания	—	Создание деталей всеми операциями выдавливания
2.4	Создание сборок	—	Изучение взаимосвязей деталей
2.4	Создание сборок	—	Создание сборочной конструкции
2.4	Создание сборок	—	Настройка цветов сборочной конструкции
2.5	Реверс-инжиниринг	—	Моделирование деталей по физическому объекту
2.5	Реверс-инжиниринг	—	Моделирование деталей по электронной модели
3. Лазерные технологии			
3.1	Основы лазерных технологий	Введение в области лазерных технологий	Знакомство с устройством лазерного станка
3.2	Основы CorelDraw	Знакомство с интерфейсом CorelDRAW	Изучение основных команд
3.2	Основы CorelDraw	—	Изучение основных команд
3.3	Работа на лазерном оборудовании	—	Техника безопасности
3.3	Работа на лазерном оборудовании	—	Знакомство с интерфейсом JobControl
3.3	Работа на лазерном оборудовании	—	Настройка станка и изучение режимов резания
3.3	Работа на лазерном оборудовании	—	Подбор режимов гравировки

3.3	Работа на лазерном оборудовании	—	Создание персональной модели
3.3	Работа на лазерном оборудовании	—	Создание персональной модели
3.4	Кейс: «Создание захватного устройства»	Выдача задания, деление на команды	—
3.4	Кейс: «Создание захватного устройства»	—	Моделирование деталей
3.4	Кейс: «Создание захватного устройства»	—	Моделирование деталей
3.4	Кейс: «Создание захватного устройства»	—	Изготовление деталей.
3.4	Кейс: «Создание захватного устройства»	—	Изготовление деталей.
3.4	Кейс: «Создание захватного устройства»	—	Сборка механизма
3.5	Защита кейса «Создание захватного устройства»	Рефлексия	Презентация работы
4. Аддитивные технологии			
4.1	Основы 3D-печати	Введение в область аддитивных технологий	—
4.1	Основы 3D-печати	—	Знакомство с 3D-принтерами, техника безопасности
4.2	Работа с слайсером	Изучение инструментов слайсера IdeaMaker	Создание управляющей программы
4.2	Работа с слайсером	—	Калибровка 3D-принтера
4.3	Работа с 3D-принтером	—	Эксперименты и создание таблицы с режимами печати
4.3	Работа с 3D-принтером	—	Работы и изучение усадки с различными материалами
4.3	Работа с 3D-принтером	—	Эксперименты с прочностью напечатанных изделий

4.3	Работа с 3D-принтером	—	Работа с постобработкой напечатанных деталей
4.3	Работа с 3D-принтером	—	Замена пластика
4.3	Работа с 3D-принтером	—	Обслуживание принтера
4.4	Кейс: «Создание кинематического механизма»	Выдача задания	Деление на команды. Игра на командообразование
4.4	Кейс: «Создание кинематического механизма»	—	Моделирование деталей
4.4	Кейс: «Создание кинематического механизма»	—	Моделирование деталей
4.4	Кейс: «Создание кинематического механизма»	—	Изготовление деталей
4.4	Кейс: «Создание кинематического механизма»	—	Изготовление деталей
4.4	Кейс: «Создание кинематического механизма»	—	Сборка
4.5	Защита кейса «Создание кинематического механизма»	Рефлексия	Презентация работы
5. Электроника			
5.1	Введение в электричество	Лекция «Введение в устройство мира - материя и поля»	—
5.1	Введение в электричество	Лекция «Основы электричества»	—
5.2	Основы радиоэлектроники	Лекция «Основные законы электричества»	—
5.2	Основы радиоэлектроники	Лекция «Радиодетали»	—
5.3	Чтение электрических схем	Введение в схемотехнику	Чтение и составление электрических схем

5.4	Сборка электрических схем	—	Работа со светодиодами, источниками питания и резисторами, знакомство с мультиметром
5.4	Сборка электрических схем	—	Работа с переменными резисторами и ключами
5.4	Сборка электрических схем	—	Работа с конденсаторами и катушками индуктивности
5.4	Сборка электрических схем	—	Работа с полупроводниками
5.5	Основы работы с паяльным оборудованием	Техника безопасности	Пайка простых соединений
5.6	Пайка в электротехнике	Теория о пайке	Пайка проводных соединений
6.	Итоговый кейс «Создание машинки»		
6.1	Выдача задания	Деление на команды	Распределение задач
6.2	Работа над кейсом	—	Создание моделей
6.2	Работа над кейсом	—	Создание моделей
6.2	Работа над кейсом	—	Создание электрической схемы
6.2	Работа над кейсом	—	Создание электрической схемы
6.2	Работа над кейсом	—	Изготовление деталей
6.2	Работа над кейсом	—	Изготовление деталей
6.2	Работа над кейсом	—	Сборка
6.3	Защита	Рефлексия	Презентация работы

Планируемые результаты

Предметные результаты:

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

Метапредметные результаты:

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

Личностные результаты:

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

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

Модуль «Космоквантум»

Предметные результаты:

- сформировано умение проектировать в САПР и создавать 2D и 3D-моделей;
- обучающийся знает основы электроники, умеет программировать микроконтроллеры Arduino;
 - обучающийся знает основы схемотехники и микроэлектроники;
 - обучающийся знает основы ракетомоделирования;
 - сформирован навык изучения технической документации.

Метапредметные результаты:

- умеют применять базовые навыки проектирования в различных областях.;
- сформирован навык анализа и интерпретации данных, полученные в ходе экспериментов;
- сформирован навык использования технической документации для выполнения заданий;
- сформирован навык применения междисциплинарных знаний для решения практических задач;
- сформирован навык критического анализа информации.

Личностные результаты:

- сформирован навык создания простых 2D и 3D модели в САПР;
- умеют программировать простые устройства на Arduino;
- умеет объяснять основные концепции астрофизики;
- сформирован навык работы в команде, делаясь идеями и совместно решая задачи;
- сформирован навык самостоятельного поиска информации.

«Геоквантум»

Модуль «Конструирование БПЛА»

Предметные результаты:

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

Личностные результаты:

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

Метапредметные результаты:

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

«Геоквантум»

Модуль «Программирование БПЛА»

Предметные результаты:

- сформировано представление об использовании БПЛА в различных областях;
- сформировано понимание технической особенности конструкции БПЛ;
- знание особенностей технических устройств, реализующих принцип беспилотного управления;
- выполняет элементы пилотирования различной сложности: подъем, посадка, движение по заданной траектории;
- владение навыками программирования беспилотных летательных аппаратов.

Личностные результаты:

- владение умением работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- развиты навыки сотрудничества со взрослыми и сверстниками в разных социальных ситуациях, умения избегать конфликтов;
- сформировано умение бережно относиться к оборудованию и учебным материалам, понимая их ценность и осознавать важность его сохранности.

Метапредметные результаты:

- умение самостоятельно искать и анализировать информацию в различных источниках;
- знать нормы и стандарты безопасности, знать, как предотвратить несчастные случаи и правильно действовать в экстренных ситуациях;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.

Модуль «IT-квантум»

Предметные результаты:

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

Развивающие задачи:

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

Воспитательные задачи:

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

Промробоквантум»

Модуль «Инженерная робототехника»

Предметные результаты:

- владение навыками конструирования, проектирования, моделирования механизмов из конструктора Lego Mindstorms EV3;
- знание основ программирования в программной среде Lego Mindstorms EV3;
- умение создавать действующие модели роботов на основе конструктора Lego Mindstorms EV3;
- умение программировать робота Lego Mindstorms EV3;
- владение навыками в области технического конструирования и моделирования;
- владение комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов (простейшие механизмы, управление электромоторами, зубчатые передачи и др.);
- умение демонстрировать технические возможности роботов.

Личностные результаты:

- ответственно относиться к обучению, обладать способностью доводить до конца начатое дело;
- выполнять индивидуальные задания без посторонней помощи;
- уметь эффективно взаимодействовать с другими учащимися;
- интересоваться соревновательной деятельностью.

Метапредметные результаты:

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

Промробоквантум»

Модуль «Спортивная робототехника»

Предметные результаты:

- владеет навыками конструирования, проектирования, моделирования из конструктора Lego Mindstorms EV3;
- сформированы знания основ программирования в программной среде Lego Mindstorms EV3;
- умеет создавать действующие модели роботов для решения типовых задач (движение по линии, реакция на препятствия, распознавание зон);
- умеет программировать робота LEGO CLASSROOM EV3;
- знаком с комплексом базовых технологий, применяемых при создании конкурсных роботов (зубчатые передачи, расчёт передаточного числа, калибровка датчиков, отладка программ);
- умеет документировать процесс разработки: вести инженерный дневник, фиксировать изменения в конструкции и коде.

Личностные результаты:

- развиты целеустремлённость, организованность и ответственное отношения к обучению через участие в учебно-тренировочных соревнованиях;
- умеет планировать свои действия с учётом фактора времени: распределять этапы работы (сборка → программирование → тестирование) в ограниченное время;
- усвоил этику групповой работы: отношений делового сотрудничества, взаимоуважения, готовности делиться деталями и идеями в команде;
- умеет аккуратно и бережно относиться к оборудованию, понимает ценности инженерного труда.

Метапредметные результаты:

- имеет навык алгоритмического и пространственного мышления через решение инженерных задач конкурсной направленности;

- умеет излагать свои мысли в чёткой логической последовательности при защите проекта, аргументированно объяснять выбор технических и программных решений;
- имеет навык работы с регламентами соревнований: умения самостоятельно искать, извлекать и применять требования к роботам и трассам;
- имеет представление о правилах индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с конструктором, компьютерной техникой и полевым оборудованием.

Модуль «Промышленный дизайн»

Предметные результаты:

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

Метапредметные результаты:

- умеет самостоятельно искать и анализировать информацию в различных источниках;
- знает и соблюдает правила безопасного поведения в учебной аудитории и при работе с оборудованием;
- владеет навыками к анализу восприятия визуальной информации;
- владеет навыками презентации своего результата, уметь применять навыки самоанализа, рефлексии и самооценки.

Личностные результаты:

- ответственно относиться к обучению, обладать способностью доводить до конца начатое дело;
- умеет пользоваться поиском нестандартных решений, генерацией новых идей, преодолением стереотипов;

- обладает коммуникативной компетентностью в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной деятельности;
- обладает опытом в конкурсной деятельности.

Модуль «VR/AR-квантум»

Предметные результаты:

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

Метапредметные результаты:

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

Личностные результаты:

- умеет развивать навыки саморегуляции и целеустремленности, а также умение ставить и достигать реалистичные цели в процессе обучения и разработки;
- умеет разрабатывать эффективные планы работы, распределять время между задачами и придерживаться графика. Учащийся должен осознавать значение дедлайнов и умеет организовывать рабочий процесс;
- уметь умеет развивать навыки межличностного общения, умения работать в группе, а также обмениваться идеями и получать конструктивную обратную связь;
- умеет 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.

Модуль «Хайтек цех»

Предметные результаты:

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

Личностные результаты:

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

Метапредметные результаты:

- уметь следовать алгоритмам и техническим инструкциям;

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

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

1. Календарный учебный график

Таблица №19

№ 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	14 сентября 2026 г.

2. Календарный план воспитательной работы

Таблица № 20

№ п/п	Дата	Название	Формат	Участники	Результат
1	Сентябрь 2026 – июнь 2027	Дни открытых дверей	Экскурсии, собрания	Обучающиеся/ Родители	Фото- и видеоматериалы/ан кетирование
2	Сентябрь 2026	Инструктажи по технике безопасности	Инструктаж	Обучающиеся	Фото- и видеоматериалы/ан кетирование
3	Октябрь 2026 – май 2027	Родительские собрания	Собрание	Родители	Фото- и видеоматериалы/ан кетирование
4	Октябрь 2026 – апрель 2027	Экскурсии на предприятия	Экскурсия	Обучающиеся	Фото- и видеоматериалы/ан кетирование
5	Октябрь 2026	Посвящение в кванторианцы	Интерактивна я программа	Обучающиеся	Фото- и видеоматериалы/ан кетирование
6	Ноябрь 2026 – апрель 2027	Интерактивные лекции / игры «Безопасность в движении», «Как действовать при пожаре», «Кибердетективы: раскрываем опасности сети» и т.д.	Лекция / Интерактивна я игра	Обучающиеся	Фото- и видеоматериалы/ан кетирование

7	Декабрь 2026 – апрель 2027	Открытые занятия	Открытые занятия	Обучающиеся/ Родители	Фото- и видеоматериалы/ан кетирование
8	Декабрь 2026	Мастер-классы, посвященные дню рождения ДТ «Кванториум»	Мастер-класс / интерактив	Обучающиеся	Фото- и видеоматериалы/ан кетирование
9	Февраль 2027	Экскурсии в высшие учебные заведения	Экскурсия / мастер-класс	Обучающиеся	Фото- и видеоматериалы/ан кетирование
11	Апрель 2027	Дискуссия «Какие навыки будут нужны через 10 лет?»	Дискуссия	Обучающиеся	Фото- и видеоматериалы/ан кетирование
12	Май 2027	Итоговые защиты проектов	Защита проекта	Обучающиеся	Фото- и видеоматериалы/ан кетирование

2. Условия реализации общеразвивающей программы

Материально-техническое обеспечение

Требования к помещению:

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

Оборудование:

Модуль «Космоквантум»

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

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

«Геокивантум»

Модуль «Конструирование БПЛА»

- моноблочное интерактивное устройство/2;
- многофункциональное устройство HP LaserJet Pro M435nw;
- 3D-принтер HERCULES (2018);
- ПО для 3D-принтера;
- ПО 3D-моделированию (Компас – 3D, SolidWorks);
- сенсорная панель;
- компьютерное рабочее место;
- Многофункциональный учебно-методический комплекс с функциями доверенной среды (Геоскан Пионер базовый);
- Образовательный квадрокоптер с функциями доверенной среды (Геоскан Пионер Мини);
- Геоскан Пионер Система УЗ-навигации в помещении “Локус”;
- Учебный конструктор программируемого квадрокоптера (СОЕХ Клевер);
- Ноутбуки Honor MagicBook X16 Pro 5301AHQV по количеству обучающихся.

«Геокивантум»

Модуль «Программирование БПЛА»

- моноблочное интерактивное устройство/2;
- многофункциональное устройство HP LaserJet Pro M435nw;

- планшетный компьютер Samsung;
- сенсорная панель;
- компьютерное рабочее место;
- многофункциональный учебно-методический комплекс с функциями доверенной среды (Геоскан Пионер базовый);
- образовательный квадрокоптер с функциями доверенной среды (Геоскан Пионер Мини);
- Геоскан Пионер Система УЗ-навигации в помещении “Локус”;
- учебный конструктор программируемого квадрокоптера (СОЕХ Клевер);
- ноутбуки Honor MagicBook X16 Pro 5301AHQV по количеству обучающихся.

Модуль «IT-квантум»

- моноблочное интерактивное устройство/1/2;
- многофункциональное устройство HP laserjet Pro m132nw;
- многофункциональное устройство Xerox workcentre 3335DNI;
- смартфон samsung galaxy s8+;
- компьютерное рабочее место;
- планшетный компьютер Samsung Galaxy Tab S2 8.0 SM-T719 LTE 32Gb;
- планшетный компьютер Apple ipad (2018) MR722RU/A;
- ноутбук Apple macbook Pro 15 MR932RU/A;
- ноутбук asus;
- многофункциональное устройство Kyocera ECOSYS m8130cidn;
- многофункциональная ремонтная паяльная станция АТР-4302, Актаком;
- межсетевой экран ASA 5506-X with firepower services 8GE, AC, DES+сервисntc-8X5X;
- верстак BM 105-1200 бело-синий;
- настольный дымоуловитель Hakko FA-400;
- оловоотсос для припоя ZD-108 Zhongdi;
- станция паяльная ELEMENT 936;
- набор отверток proskit 8PK-SD002N;

- набор инструмента AUTOVIRAZH AV-212094 В;
- набор arduino robot;
- набор компонентов «Йодо»;
- набор компонентов «Матрёшка»;
- набор компонентов «Малина»;
- конструктор для изучения основ электроники (электронных компонентов и микросхем);
- образовательный набор для обучения прикладному программированию на C++;
- осциллограф цифровой Актаком ADS-2061MV;
- измеритель rlc актаком ам-3123;
- сервер supermicro server sys-6028r-tr;
- лупа настольная 3D+12D с подсветкой 48LED;
- мультиметр цифровой Victor VC9802A+;
- оловоотсос для припоя ZD-108 Zhongdi;
- электролобзик metabo steb 65 quick фк1010413877.

«Промробоквантум»

Модуль «Инженерная робототехника»

- моноблочное интерактивное устройство;
- ноутбук HP;
- стол тренировочный с системой хранения для кабинетов робототехники;
- набор Lego Education “Технология и физика”;
- набор Lego Mindstorms EV3;
- аккумуляторная батарея 3 LEGO, Дания;
- комплект полей JS "Мобильная робототехника";
- секундомер Армед JS-307;
- ультразвуковой датчик;
- датчик температуры;
- ИК-излучатель;
- ИК-датчик;

- зарядное устройство;
- зарядное устройство постоянного тока 10В;
- датчик цвета;
- набор соединительных кабелей тип 2;
- датчик цвета EV3;
- датчик цвета V2;
- аккумуляторная батарея к микрокомпьютеру EV3;
- средний сервомотор EV3;
- набор удлинителей соединительных кабелей;
- аккумуляторы АА;
- батарейки АА.

«Промробоквантум»

Модуль «Спортивная робототехника»

- Моноблочное интерактивное устройство;
- стол тренировочный с системой хранения для кабинетов робототехники;
- набор Lego Mindstorms EV3;
- аккумуляторная батарея 3 LEGO, Дания;
- комплект полей JS "Мобильная робототехника";
- секундомер Армед JS-307;
- ультразвуковой датчик;
- датчик температуры;
- ИК-излучатель;
- ИК-датчик;
- зарядное устройство;
- зарядное устройство постоянного тока 10В;
- датчик цвета;
- набор соединительных кабелей тип 2;
- датчик цвета EV3;
- датчик цвета V2;

- аккумуляторная батарея к микрокомпьютеру EV3;
- средний сервомотор EV3;
- набор удлинителей соединительных кабелей;
- аккумуляторы AA;
- батарейки AA.

Модуль «Промышленный дизайн»

- моноблочное интерактивное устройство;
- графический планшет Wacom Cintig Pro 24;
- акустическая система Logitech;
- 3D-принтер HERCULES;
- IP камера видеонаблюдения Dahua DH-IPC-HDW4431EMP-AS-0280B/1;
- МФУ лазерное цветное Kyocera Ecosys M5521CDW;
- строительный фен;
- набор паяльник-выжигатель;
- сетевой цифровой гравёр;
- 3D-ручка Spider Pen Pro;
- 3D-ручка Cactus;
- канцелярский нож;
- эргономическая подставка для графического планшета Wacom Cintig

Pro24 Ergo Stand;

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

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

Модуль «VR/AR - квантум»

- телевизор TELEFUNKEN TF-LED65S37T2SU;
- моноблочное интерактивное устройство/1/3;
- IP камера видеонаблюдения Dahua DH-IPC-HDW4431EMP-AS-0280B;
- акустическая система Logitech;
- шлем виртуальной реальности Oculus Rift CV1 с контроллерами Oculus

Touch;

- шлем VR Oculus Go 65 GB;
- шлем виртуальной реальности HTC Vive;
- шлем VR HTC VIVE Pro;
- смартфон Samsung Galaxy S8+;
- планшетный компьютер APPLE iPad 2018 128Gb Wi-Fi MR7J2RU/A;
- графический планшет Wacom;
- ЖК-монитор с диагональю 27 разрешение 1920*1080(16:9);
- веб-камера Logitech C922 Pro Stream;
- шлем виртуальной реальности Valve Index VR Kit;
- шлем виртуальной реальности;
- беспроводной адаптер для HTC Vive;
- подставка-зарядка для контроллеров HTC Vive;
- штативы для HTC Vive.

Модуль «Хайтек цех»

- 3D-принтер с двумя экструдерами Raise Pro 2 Plus;
- 3D-принтер фотополимерный ANycubic Photon Mono 6k;
- 3D-сканер RangeVision Spectrum;
- 3D-принтер HERCULES;
- 3D-принтер "Гелиос 1";
- МФУ лазерное Kyocera ECOSYS M2540dn;
- лазерный гравёр;
- фрезерный станок;
- ноутбуки;
- аккумуляторная дрель-шуруповёрт DeWALT DCD 710 C2;
- лобзик DeWALT DW349;
- строительный пылесос Hitachi RP150YB;
- штангенциркуль ШЦ 1-125 (0,05);
- штангенциркуль электронный ШЦЦ 1-150.

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.

3. Формы аттестации и оценочные материалы

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

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

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

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

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

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

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

Шкала оценки промежуточной и итоговой аттестации приведена в Приложении 4.

Оценка личностных и метапредметных результатов представлена в Приложении 5.

Шкала оценки личностных и метапредметных результатов представлена в Приложении 6.

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

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

Таблица №21

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

4. Методические материалы

В образовательном процессе используются следующие *методы*:

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

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

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

Образовательный процесс строится на следующих **принципах**:

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

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

– **Принцип осознания процесса обучения.** Данный принцип предполагает необходимость развития у ребёнка рефлексивной позиции: как я узнал новое, как думал раньше. Если ребёнок видит свои достижения, это укрепляет в нём веру в собственные возможности, побуждает к новым усилиям. И если ребёнок понимает, в чём и почему он ошибся, что ещё не получается, то он делает первый шаг на пути к самовоспитанию.

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

Формы организации деятельности обучающихся: индивидуальная, фронтальная, групповая.

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

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

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

Дидактические материалы:

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

5. Список литературы

Литература и периодические издания

1. Бацунов С.Н., Дереча И.И., Кунгурова И.М., Слизкова Е.В. Современные детерминанты развития soft skills // Концепт. - 2018, № 4. - С. 198-207.
2. Детский форсайт. Технология вовлечения школьников в проектирование будущего городов / С.В. Голубев, М.Ю. Славгородская, В.А. Смирнов. – М.: Грифон, 2017. – 104 с.
3. Канбан. Альтернативный путь в Agile / Дэвид Андерсон; пер. с англ. А. Коробейникова. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 335 с.
4. Леонова Е. В. Психологическое обеспечение непрерывного образования: монография /Е. В. Леонова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 275 с.
5. Пастернак А. Н. Психология образования: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. А. Пастернак, А.Г. Асмолов; под ред. А.Г. Асмолова. – 2-е изд. пер. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 213 с.
6. Психология труда, инженерная психология и эргономика. В 2ч. Учебник для академического бакалавриата / под ред. Е. А. Климова, О.Г. Носковой, Г.Н. Солнцевой. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 351 с.
7. Софт за 30 дней. Как Scrum делает невозможное возможным / Кен Швабер, Джефф Сазерленд; пер. с англ. Ю. Ивановой. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 256 с.
8. Учимся шевелить мозгами. Общекомпетентностные упражнения и тренировочные занятия. Сборник методических материалов. - М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 - 142 с.
9. Человек. Общество. Культура. Социализация [Текст]: материалы XIII Всероссийской (с международным участием) молодежной научно-практической конференции / под. ред. В.Л. Бенина. – Уфа, 2017. – Часть 3. – 279 с.
10. Шпаргалка по дизайн-мышлению. Сборник методических материалов - Фонд новых форм развития образования, 2019 - 24 с.

11. Эпоха Agile. Как умные компании меняются и достигают результатов / Стивен Деннинг; пер. с англ. Ю. Гиматовой; науч. ред. А. Макарова. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. — 380 с.

Модуль «Космоквантум»

1. А.В. Григорьев, Л.Ю. Кузьмина. Астрономия и космонавтика: взаимосвязь и перспективы. М.: Научный мир, 2023. — 200 с.
2. И.И. Иванов, Т.Ю. Смирнова. Ракетомоделирование: теория и практика. М.: Наука, 2020. — 220 с.
3. С.П. Ковалев, А.В. Тихонов. 2D и 3D графика в инженерии. М.: Инфра-М, 2019. — 210 с.
4. А.В. Кузнецов, И.Н. Петрова. Основы 3D-моделирования: от идеи до реализации. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2018. — 256 с.
5. Р.А. Лебедев, Н.В. Громова. Инженерная космонавтика: от идеи до реализации. М.: Эксмо, 2021. — 240 с.
6. А.С. Михайлов, Е.В. Коваленко. САПР: основы проектирования и моделирования. М.: ДМК Пресс, 2021. — 300 с.
7. В.Н. Петров, А.А. Соловьев. Астрономия для школьников: от основ до современных исследований. М.: Астрономическое общество, 2022. — 180 с.
8. Д.Е. Сидоров, А.В. Федорова. Программирование на Arduino для начинающих. СПб.: Питер, 2019. — 192 с.
9. И.Н. Соловьев, А.В. Рябов. Проектирование ракеты: от идеи до запуска. М.: Техносфера, 2022. — 230 с.
10. Д.А. Фролов, М.В. Сидорова. Основы робототехники на Arduino. М.: БХВ-Петербург, 2020. — 150 с.

«Геоквантум»

Модуль «Конструирование БПЛА»

1. Ваулин, В. И. Психолого-педагогические основы подготовки летчиков к выполнению специальных задач : монография [Текст] / Ваулин, В. И. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022 — 243 с.

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

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

«Геоквантум»

Модуль «Программирование БПЛА»

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

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

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

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

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

Модуль «IT-квантум»

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

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

3. Карвинен Т., Карвинен К., Валтокари В. Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi / Т. Карвинен, К. Карвинен, В.Валтокари., - М.: Вильямс, 2015. – 448 с.

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

5. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы / Д.Э. Кнут., - М.: Вильямс, 2017. – 832 с.
6. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 4, А. Комбинаторные алгоритмы. Часть 1 / Д.Э. Кнут., - М.: Вильямс, 2016. – 960 с.
7. Липпман С., Лажойе Ж., Му Б. Язык программирования C++. Базовый курс, 5-е издание / С. Липпман, Ж. Лажойе, Б. Му, - М.: Вильямс, 2017. – 1120 с.
8. Петин В.В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino / В.В. Петин, А.А. Биняковский., - М.: ДМК Пресс, 2016. – 152 с.
9. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino, 2-е издание / В.Петин, - БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
10. Ревич Ю. Занимательная электроника / Ю. Ревич, - БХВ-Петербург, 2015. – 708с.
11. Страуструп Б. Программирование. Принципы и практика с использованием C++ / Б. Страуструп. - М.: Вильямс, 2016. – 1328 с.

«Промробоквантум»

Модуль «Инженерная робототехника»

1. Белиовская Л. Г. Роботизированные лаборатории по физике [Текст]: методическое пособие / Л. Г. Белиовская, Н. А. Белиовский. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 88 с.
2. Белиовская Л. Г. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход [Текст]: учебное пособие / Л. Г. Белиовская, Н. А. Белиовский. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 88 с.
3. Белиовская Л. Г. Узнайте, как программировать на LabVIEW [Текст]: учебное пособие / Л. Г. Белиовская. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 160 с.
4. Гурьев А. С. Робоквантум тулkit [Текст]: учебно-методический комплект / А. С. Гурьев. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. – 128 с.

«Промробоквантум»

Модуль «Спортивная робототехника»

1. Белиовская Л. Г. «Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход: учебное пособие / Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 88 с.
2. Белиовская Л. Г.: Узнайте, как программировать на LabVIEW М.: Изд-во ДМК Пресс, 2015.
3. Гурьев А. С. Робоквантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.

Модуль «Промышленный дизайн»

1. Джанда М. «Сожги свое портфолио! То, чему не учат в дизайнерских школах» / М. Джанда; пер. с англ. Силинский С. – СПб: Изд-во Питер, 2020. - 384 с.
2. Иоханнес Иттен. Искусство формы. Мой форкурс в Баухаузе и других школах / Иттен Иоханнес; пер. с нем. Монахова Людмила. – Издательство; Аронов, 2018 – 136 с.
3. Кливер Ф. Чему вас не научат в дизайн-школе / Ф. Кливер; пер. с англ. Парфильев Олег. – М: Изд-во Рипол Классик, 2015. – 224 с.
4. Конран Теренс. О цвете / Теренс Конран; пер. с англ. Халикова Динара. – Издательство: КоЛибри, 2021 – 224 с.
5. Горелышев Д. Простое рисование / Дмитрий Горелышев – Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2023 – 192 с.
6. Саакян С. Г. Промышленный дизайн / С.Г. Саакян – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. – 128 с.
7. Адамс Шон. Словарь цвета для дизайнеров / Шон Адамс; пер. с англ. Томашевская Наталья – Издательство: КоЛибри, 2020 – 256 с.
8. Шонесси А. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу / А. Шонесси. – СПб: Питер, 2015. – 206 с.

Модуль «VR/AR-квантум»

1. Бывшева М.В., Воробьева Е.С., Демышева А.С., Идрисова О.И., Колотовкина И.М. Навигатор педагога-наставника : методическое пособие для

образовательных организаций / М.В. Бывшева, Е.С. Воробьева, А.С. Демышева, О.И. Идрисова, И.М. Колотовкина. – Екатеринбург: УрГПУ, 2022. – 35 с.

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

3. Куксон А., Даулингсока Р. Разработка игр на Unreal Engine 4 за 24 часа / А. Куксон, Р. Даулингсока. – М.: Эксмо, 2019. – 529 с.

4. Смолин А.А., Жданов Д.Д., Потемин И.С., Меженин А.В., Богатырев В.А. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности / А.А. Смолин, Д.Д. Жданов, И.С. Потемин, А.В. Меженин, В.А. Богатырев. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 51 с.

Модуль «Хайтек цех»

1. Аливерти П. Электроника для начинающих : самый простой пошаговый самоучитель / П. Аливерти ; пер. с итальянского И. В. Потрясиловой — 3-е издание. Москва : Эксмо, 2025. — 384 с.

2. Горьков Д.Е., Холмогоров В.А. 3D-печать с нуля / Д.Е. Горьков, В. А. Холмогоров - СПб.: БХВ-Петербург, 2020. - 256 с

3. Никонов В.В. КОМПАС-3Д: создание моделей и 3D-печать / В.В. Никонов — СПб.: Питер, 2020. — 208 с.ил.

4. Рыкалин Н.Н., Углов А.А., Кокора А.Н. Лазерная обработка материалов / Н.Н. Рыкалин., А.А. Углов., А.Н. Кокора – М.: Машиностроение, 2016

5. Рязанов И. Основы проектной деятельности / И. Рязанов. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 52 с.

6. Свистунова Е.С. CorelDRAW. Версия 2022 / Е.С. Свистунова — СПб.: БХВ-Петербург, 2023. - 992 с.

7. Стельмаха. М.Ф. Лазеры в технологии / М.Ф. Стельмаха. – М.: Энергия, 2016

8. Тимирбаев Д. Ф. Хайтек туллит / Д.Ф. Тимирбаев. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.

9. Чагина А.В., Большаков В.П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий V17 и выше. Учебное пособие для вузов / А. В. Чагина , В. П Большаков. – СПб: Питер, 2017, - 256 с.

Электронные ресурсы:

Модуль «Космоквантум»

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

«Геоквантум»

Модуль «Конструирование БПЛА»

1. Введение в 3д-печать [электронный ресурс] URL: <https://3dtoday.ru/blogs/harh/introduction-to-3d-printing-part-1-principles-of-operation-plastics-pr1> (дата обращения: 15.04.2026).
2. Детское авиамоделирование – на достойный уровень. Профильный новостной портал. Хабр [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/502236/> (дата обращения: 12.03.2026)

«Геоквантум»

Модуль «Программирование БПЛА»

1. Русскоязычное сообщество MoscowPython. [Электронный ресурс] – URL: <https://python.ru/>. (дата обращения: 02.03.2026).
2. Официальный сайт разработчика. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.python.org/>. (дата обращения: 02.03.2026).
3. Онлайн курс "Учите питон". [Электронный ресурс] – URL: <http://pythontutor.ru/>. (дата обращения: 02.03.2026).
4. Онлайн-курс «Поколение Python»: курс для начинающих. [Электронный ресурс] – URL: <https://stepik.org/course/58852/syllabus>. (дата обращения: 02.03.2026)

Модуль «IT-квантум»

1. Русскоязычное сообщество MoscowPython [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://python.ru/> (дата обращения: 02.03.2024).
2. Официальный сайт разработчика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.python.org/> (дата обращения: 02.03.2024).
3. Онлайн курс “Учите питон” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pythontutor.ru/> (дата обращения: 02.03.2024).
4. Онлайн-курс «Поколение Python»: курс для начинающих [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stepik.org/course/58852/syllabus> (дата обращения: 02.03.2024).
5. Объектно-ориентированное программирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://colab.research.google.com/drive/1A6VuFvCPNCGv3_Fho-xhgYcFYgrxEzNk?usp=sharing (дата обращения: 02.03.2024).
6. Поля классов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://colab.research.google.com/drive/18Qc7cGGvy28T5NSDCaACCVsMm7Fprm_-?usp=sharing (дата обращения: 02.03.2024).
7. Облачная среда для твердотельного 3D моделирования, программирования и сборки электрических цепей [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tinkercad.com/> (дата обращения: 02.03.2024).

«Промробоквантум»

Модуль «Инженерная робототехника»

1. Lego MINDSTORMS Education EV3 [Электронный ресурс] URL: <https://education.lego.com/ru-ru/product/mindstorms-ev3> (Дата обращения: 10.02.2024)
2. Налимова М. А. Современные методы и формы урока [Электронный ресурс] URL: <https://nsportal.ru/shkola/obshchepedagogicheskie-tekhnologii/library/2012/01/21/sovremennye-metody-i-formy-uroka> (Дата обращения: 13.02.2024)
3. Ниязов Э. М. Межпредметные связи образовательной робототехники с предметами школьной программы (информатика, физика) [Электронный ресурс] URL: <http://фгос-игра.рф/osnovnoe-i-starshee-obshchee-obrazovanie/na-drugikh->

urokakh/609-mezhpredmetnye-svyazi-obrazovatelnoj-robototekhniki-s-predmetami-shkolnoj-programmy-informatika-fizika (Дата обращения: 05.02.2024)

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

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

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

«Промробоквантум»

Модуль «Спортивная робототехника»

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

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

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

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

5. Учебно-методические материалы EV3 [Электронный ресурс] URL: <https://education.lego.com/ru-ru/product/mindstorms-ev3/curriculumpacks> (Дата обращения: 10.02.2024)
6. Шутова Г. В. Формы и методы обучения по ФГОС [Электронный ресурс] URL: http://pedsovet.su/fgos/6025_formy_i_metody_obuchenia_po_fgos (Дата обращения: 05.03.2025)
7. Список мероприятий (олимпиад и конкурсов) [Электронный ресурс] URL: <https://robofinist.ru/event> (Дата обращения: 05.03.2025).

Модуль «Промышленный дизайн»

1. Интерфейс photoshop. Основные элементы, обзор панели инструментов [Электронный ресурс], URL: https://rutube.ru/video/2991e9313456b478f8a6c84449b33e9e/?utm_source=embed&utm_medium=referral&utm_campaign=logo&utm_content=2991e9313456b478f8a6c84449b33e9e&utm_term=yastatic.net&t=353 (дата обращения: 20.02.2026);
2. Плейлист Adobe Illustrator [Электронный ресурс], URL: <https://rutube.ru/plst/600754/> (дата обращения: 20.02.2026);
3. Плейлист Blender 3D [Электронный ресурс], URL: <https://rutube.ru/plst/461019/> (дата обращения: 20.02.2026).

Модуль «VR-квантум»

1. 5 вещей, которые нужно знать новичку в геймдеве [Электронный ресурс]. – URL: <https://staya.vc/newgamedev> (дата обращения: 05.02.2025).
2. Computer Animation and Virtual Worlds [Электронный ресурс]. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1546427x?journalRedirectCheck=true> (дата обращения: 19.02.2024).
3. Проектирование 3D-сцен в браузере (виртуальная реальность) [Электронный ресурс]. – URL: <https://cospaces.io> (дата обращения: 15.04.2024).
4. Профильный новостной портал [Электронный ресурс]. – URL: <https://hi-news.ru/tag/virtualnaya-realnost> (дата обращения: 15.04.2024).

5. Робертсон С., Бертлинг Т. Искусство визуализации. Основные принципы света, тени и отражающих поверхностей [Электронный ресурс]. – URL: https://yadi.sk/i/WS2-6_Z_37eZGT (дата обращения: 18.01.2025).

Модуль «Хайтек цех»

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

Литература, рекомендованная обучающимся:

Модуль «Космоквантум»

1. А.В. Кузнецов. Основы программирования на Arduino для юных инженеров. М.: Наука и техника, 2018. – 120 с.
2. А.Н. Фёдоров. Астрономия и астрофизика для юных исследователей. М.: Астроном, 2021. – 180 с.
3. Д.С. Петров. Ракетомоделирование для начинающих: от идеи до запуска. М.: Эксмо, 2020. – 200 с.
4. Е.И. Смирнова. Конструирование в САПР: практическое руководство для школьников. СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 150 с.
5. И.В. Лебедев. Arduino для школьников: проекты и эксперименты. М.: ДМК Пресс, 2017. – 160 с.
6. С.А. Громов. Ракетостроение и моделирование: практическое руководство для подростков. М.: Космос, 2022. – 140 с.

«Геоквантум»

Модуль «Конструирование БПЛА»

1. У Платт Ч. ПЗ7 Электроника для начинающих: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 480 с.: ил. — (Электроника).

«Геоквантум»

Модуль «Программирование БПЛА»

1. Бриггс, Джейсон Python для детей. Самоучитель по программированию / Бриггс, Джейсон — : МИФ. Детство, 2018 — 320 с.
2. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 1 / Лутц, М. — Москва: Символ, 2016 — 992 с.
3. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 2 / Лутц, М. — Москва: Символ, 2016 — 992 с.

Модуль «IT-квантум»

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

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

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

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

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

«Промробоквантум»

Модуль «Инженерная робототехника»

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

«Промробоквантум»

Модуль «Спортивная робототехника»

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

Модуль «Промышленный дизайн»

1. Баррингтон Барбер Перспектива и композиция / Барбер Баррингтон; пер. с англ. Новиковой Т. О. — Издательство: Бомбора, 2020 г. — 48 с.
2. Гершкович Евгения. Детям об искусстве. Дизайн. Многоликий дизайн. Дизайн и экология / Евгения Гершкович — Издательство: Искусство XXI век, 2020 г. — 104 с.

3. Серова Мария. Учебник-самоучитель по трехмерной графике в Blender 3D. Моделирование, дизайн, анимация, спецэффекты / Мария Серова — Издательство Солон-пресс, 2021 г. — 272 с.

4. Ланда Робин. Скetchбук, который научит вас рисовать / Робин Ланда; пер. с англ. Вапнярчука Александра — Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2016 г. — 224 с.

Модуль «VR-квантум»

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

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

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

Модуль «Хайтек цех»

1. 3DToday [электронный ресурс] — URL: <https://3dtoday.ru/blogs/3dtool> (дата обращения: 27.02.2026).

2. Hi Dev! - Электроника для начинающих [электронный ресурс] — URL: https://youtube.com/playlist?list=PL1s3wneoR_-on-07THWG5GFEZ-_mm-Pd2&si=eCVfrY1lO5Y__y_Q (дата обращения: 27.02.2026).

3. Solidfactory [электронный ресурс] — URL: <https://www.youtube.com/@SolidFactory> (дата обращения: 27.02.2026).

4. Анна веселова [электронный ресурс] — URL: <https://www.youtube.com/@annaveselova> (дата обращения: 27.02.2026).

5. Введение в 3д-печать [электронный ресурс] — URL: <https://3dtoday.ru/blogs/harh/introduction-to-3d-printing-part-1-principles-of-operation-plastics-pr1> (дата обращения: 27.02.2026).

6. Фрезерование на станках с ЧПУ [электронный ресурс] URL: <https://www.stankoff.ru/blog/post/278> (дата обращения: 27.02.2026).

7. Черчение [электронный ресурс] — URL: https://cherch-ikt.ucoz.ru/uchebn/gordien_stepak_uchedn.pdf (дата обращения: 27.02.2026).

8. Фрезерование на станках с ЧПУ [электронный ресурс] URL: <https://www.stankoff.ru/blog/post/278> (дата обращения: 27.02.2026).

9. Введение в 3д-печать [электронный ресурс] — URL: <https://3dtoday.ru/blogs/harh/introduction-to-3d-printing-part-1-principles-of-operation-plastics-pr1> (дата обращения: 27.02.2026).

10. Hi Dev! - Электроника для начинающих [электронный ресурс] — URL: https://youtube.com/playlist?list=PL1s3wneoR_on-07THWG5GFEZ-_mm-Pd2&si=eCVfrY1lO5Y__y_Q (дата обращения: 27.02.2026).

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) – 1 балл.
10. Выберите 3D-редакторы – 1 балл:
 - a) Maxon, Unity;
 - b) Adobe Illustrator, 3DViewer;
 - c) Unreal Engine, VFX;
 - d) Maya, SketchUp.

Критерии аттестации

Таблица №22

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

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

Таблица №23

№ 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	Наблюдение за космическими объектами в рамках занятий	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 назначения компонентов цепи	3
3.2	Понимание работы во время пайки	3
3.3	Соблюдение техники безопасности при работе с электрооборудованием	3
4	Ардуино	12
4.1	Базовое понимание написания кода	3

4.2	Умение подключать электрические компоненты	3
4.3	Умение запрограммировать электрическую схему	3
4.4	Соблюдение техники безопасности при работе с электрооборудованием	3
5	Кейс: «Основы ракетомоделирования»	12
5.1	Сборка ракеты	3
5.2	Качество исполнения деталей	3
5.3	Результат запуска модели	3
5.4	Соблюдение техники безопасности при работе с твердотопливными двигателями	3
6	Кейс: «Изготовление сборочной конструкции и деталей»	6
6.1	Соблюдение размеров	3
6.2	Качество выполнения задания	3
7	Кейс: «Сборка запрограммированной электрической цепи»	12
7.1	Соблюдение ТБ	3
7.2	Правильность сборки электрической цепи	3
7.3	Написание кода	3
7.4	Работоспособность цепи	3
	Итоговая аттестация (защита итогового кейса)	25
1	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
	Умение определения приоритета действий план работы	3

3		
4	Оригинальность решения	3
5	Соблюдение сроков работы	1*
6	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8	Техническая проработка кейса	3
9	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

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

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

Таблица №24

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	3D-моделирование	15
1.1	Знать основы черчения (чертежи, типы линий, размеры)	3
1.2	Знание основных команд Компас-3D	3
1.3	Знать основ построения эскизов	3
1.4	Знать основы построения твердотельных моделей	3
1.5	Знать основы построения сборок	3
2	Пилотирование	15
2.1	Умеет выполнять полет и движение в горизонтальной плоскости и вертикальной плоскости	3
2.2	Умеет выполнять подъем и посадку БПЛА	3
2.3	Умеет выполнять полет по заданной траектории	3
2.4	Умеет выполнять сложные перемещения.	3
2.5	Выполнял тренировочные полеты	3
3.	Аддитивные технологии	12
3.1	Знание основных понятий в области аддитивных технологий	3
3.2	Умение работать со слайсером	3
3.3.	Обслуживание 3D-принтера	3
3.4	Умение самостоятельно печатать модели	3
4.	Электроника	12
4.1	Теоретические основы электроники	3
4.2	Умение читать электрические схемы	3
4.3	Сборка электрических схем	3

4.4	Сборка электрической схемы БПЛА	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.	Расчёт характеристик БПЛА	3
2.	Соответствие моделей и чертежей	3
3.	Владение навыками подбора материалов корпуса БПЛА	3
4.	Качество изготовления деталей	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Работоспособность устройства	3
7.	Качество собранной модели	3
8.	Навыки пилотирования устройства	3
9.	Защита: презентация, ответы на вопросы, защитное слово	3
	Итого:	100

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

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

Таблица №25

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

5.3	Умение прошить плату pioneer	3
5.4	Считывание состояния квадрокоптера	3
5.5	Программирование полета по координатам	3
6.	Мобильная робототехника (Программирование БПЛА класса COEX)	18
6.1	Умеет подключиться к raspberry pi	3
6.2	Умеет запускать программу на raspberry pi	3
6.3	Умеет программировать led ленты	3
6.4	Умеет обрабатывать QR коды	3
6.5	Умеет осуществлять полеты по QR кодам	3
6.6	Умеет составлять программу автономного полета COEX	3
	Итоговая аттестация (защита итогового кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

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

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

Таблица №26

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
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
«Промробоквантум»
Модуль «Инженерная робототехника»**

Таблица №27

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Знание основных видов механических передач	3
2.	Умение рассчитать передаточное число механической передачи	3
3.	Умение привести примеры применения механических передач, указать их вид	3
4.	Знание основных компонентов пневматической системы	3
5.	Умение привести примеры применения пневматики в технике	3
6.	Умение называть основные виды традиционных и альтернативных источников электроэнергии	3
7.	Кейс «Царь горы»	3
8.	Знание названий и назначения основных компонентов конструктора Lego mindstorms EV3	3
9.	Кейс «Автоматический размешиватель чая»	9
9.1	Соответствие ТЗ	3
9.2	Оригинальность конструкции	3
9.3	Качество сборки	3
10.	Умение пользоваться ПО EV3 Classroom (основные команды, базовые элементы)	3
11.	Знание основных принципов построения алгоритмов	3
12.	Умение составить программу для движения робота по черной линии	3
13.	Умение называть виды алгоритмов для движения робота по линии	3
14.	Умение называть различия между релейным и пропорциональным регуляторами	3
15.	Умение составить программу для движения робота по лабиринту	3
16.	Кейс «Перебраться через стену»	3

17.	Кейс «Мобильный сортировочный комплекс»	9
17.1	Выполнение задания	3
17.2	Оригинальность конструкции	3
17.3	Оптимальность управляющей программы	3
18.	Сумо	3
19.	Кегельринг	3
20.	Умение организовать свое рабочее место (в течение учебного года)	3
21.	Бережное отношение к оборудованию (в течение учебного года)	3
	Итоговое соревнование	25
1.	Соответствие робота регламенту	3
2.	Выполнение задания	3
3.	Оригинальность конструкции	3
4.	Робот собран без использования дополнительных деталей (для сборки использован только один набор EV3)	3
5.	Оптимальность управляющей программы	3
6.	Качество сборки	3
7.	Скорость выполнения роботом задания	3
8.	Точность выполнения роботом задания	3
9.	Соблюдение сроков работы	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
«Промробоквантум»
Модуль «Спортивная робототехника»**

Таблица №28

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Знание основных видов механических передач	3
2.	Умение рассчитать передаточное число механической передачи	3
3.	Надёжность конструкции: умение усиливать узлы и фиксировать детали	3
4.	Датчик касания: принцип работы, логические состояния	3
5.	Датчик цвета: принцип работы, логические состояния	3
6.	Датчик ультразвука: принцип работы, логические состояния	3
7.	Кейс «Движение до середины стены»	3
8.	Знание названий и назначения основных компонентов конструктора Lego mindstorms EV3	3
9.	Кейс «Автоматический размешиватель сахара»	15
9.1	Соответствие ТЗ	3
9.2	Оригинальность конструкции	3
9.3	Качество сборки	3
10.	Умение пользоваться ПО EV3 Classroom (основные команды, базовые элементы)	3
11.	Знание основных принципов построения алгоритмов	3
12.	Умение составить программу для движения робота по черной линии	3
13.	Умение называть виды алгоритмов для движения робота по линии	3
14.	Умение называть различия между регуляторами	3
15.	Умение составить программу для движения робота по лабиринту	3
16.	Кейс «Лабиринт»	3
17.	Кейс «Мобильный сортировочный комплекс»	15

17.1	Выполнение задания	3
17.2	Оригинальность конструкции	3
17.3	Оптимальность управляющей программы	3
18.	Кегельринг	3
19.	Участие в соревнованиях	3
20.	Умение организовать свое рабочее место (в течение учебного года)	3
21.	Бережное отношение к оборудованию (в течение учебного года)	3
	Итоговое соревнование	25
1.	Соответствие робота регламенту	3
2.	Выполнение задания	3
3.	Оригинальность конструкции	3
4.	Робот собран без использования дополнительных деталей (для сборки использован только один набор EV3)	3
5.	Оптимальность управляющей программы	3
6.	Качество сборки	3
7.	Скорость выполнения роботом задания	3
8.	Точность выполнения роботом задания	3
9.	Соблюдение сроков работы	1*
	Итого:	100

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

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

Таблица №29

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация по графическому дизайну	39
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.	Композиция в дизайне	6
5.1	Умение строить плоскостную композицию при создании формы объекта	3
5.2	Умение строить объемную композицию при создании формы 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
7.	Разработка портфолио по пройденным темам в полном объеме	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 объем и соблюдение сроков работы	1*
5.	Презентация кейса (выступление)	1*
	Итого:	100

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

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

Таблица №30

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

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

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

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

Таблица №31

№ 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 захватного устройства»	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 кинематического механизма»	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	Основы работы с паяльным оборудованием	3
6.5	Пайка в электротехнике	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 №32

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

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
Модуль «Космоквантум»

Таблица №33

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Умеют планировать и реализовывать проекты, применяя полученные знания на практике	3
1.2	Умеют работать с различными инструментами и технологиями для реализации своих идей	3
1.3	Умеют применять знания из разных областей для создания инновационных решений	3
1.4	Умеют работать в команде, делаясь идеями и совместно решая задачи	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Умеют анализировать и оценивать результаты своей работы и работы своих сверстников	3
2.2	Могут эффективно представлять и защищать свои проекты перед аудиторией	3
2.3	Развиты навыки работы с различными источниками информации и научной литературы	3
2.4	Умеют применять междисциплинарные знания для решения комплексных задач в своих проектах	3
	Итого:	24

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

Таблица №34

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

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

Таблица №35

№ 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
Модуль «ИТ-квантум»

Таблица №36

№ 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
«Промробоквантум»
Модуль «Инженерная робототехника»

Таблица №37

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Уметь самостоятельно искать и анализировать информацию в различных источниках;	3
1.2	Уметь излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;	3
1.3	Знать и соблюдать правила безопасного поведения в учебной аудитории и при работе с оборудованием;	3
1.4	Владеть навыками презентации своего кейса.	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
«Промробоквантум»
Модуль «Спортивная робототехника»

Таблица №38

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Иметь навык алгоритмического и пространственного мышления через решение инженерных задач конкурсной направленности	3
1.2	Уметь излагать свои мысли в чёткой логической последовательности при защите проекта, аргументированно объяснять выбор технических и программных решений	3
1.3	Иметь навык работы с регламентами соревнований: умения самостоятельно искать, извлекать и применять требования к роботам и трассам	3
1.4	Иметь представление о правилах индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с конструктором, компьютерной техникой и полевым оборудованием	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Развиты целеустремлённость, организованность и ответственное отношения к обучению через участие в учебно-тренировочных соревнованиях	3
2.2	Уметь планировать свои действия с учётом фактора времени: распределять этапы работы (сборка → программирование → тестирование) в ограниченное время	3
2.3	Усвоил этику групповой работы: отношений делового сотрудничества, взаимоуважения, готовности делиться деталями и идеями в команде	3
2.4	Уметь аккуратно и бережно относиться к оборудованию, понимает ценности инженерного труда	3
	Итого:	24

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

Таблица №39

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

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

Таблица №40

№ 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
Модуль «Хайтек цех»

Таблица №41

№ 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 достижения

обучающимися личностных и метапредметных результатов

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

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

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

3 балла - Уверенная и стабильная демонстрация качества. Сформировавшийся навык, который в том числе позволяет разрешать сложные нестандартные ситуации. Оценка соответствует высокой степени выраженности качества/навыка.

Аннотация

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

Программа «Кванториум. Стартовый» включает модули: «Космоквантум», «Геоквантум» («Конструирование БПЛА», «Программирование БПЛА»), «IT-квантум», «Промробоквантум» («Инженерная робототехника», «Спортивная робототехника»), «Промышленный дизайн», «VR/AR-квантум», «Хайтек цех». Направления предполагают актуальные знания в области моделирования, прототипирования, программирования и передовых технологий в области конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, компьютерных технологий.

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

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

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

Программа рассчитана на обучающихся 11– 17 лет, модули «IT-квантум», «Хайтек цех» 13 – 17 лет.

Срок реализации программы 1 год.