

Свердловской области «Дворец молодёжи»
Детский технопарк «Кванториум г. Ирбит»

Принята на заседании
научно-методического совета
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
Протокол № 3 от 14.05.2026 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
А.Н. Слизько
Приказ № 682-д от 14.05.2026 г.



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

Возраст обучающихся: 11 - 17 лет
Срок реализации: 1 год (144 часа)

СОГЛАСОВАНО:
Начальник детского технопарка
«Кванториум г. Ирбит»
М.М. Гельмут
«29» апреля 2026 г.

Авторы – составители:
Чащина А.А., Эшкелетов Д.В.,
Нечаева Я.И., Андреев М.Ю.,
Костюков А.С., Завьялов Р.Д.,
Заровнятных А.А., Мещерякова
Т.А., ПДО
Дьячкова А.А., Казаковцева К.С.,
Симанова А.С., методисты

г. Екатеринбург, 2026

I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1 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: «IT-квантум», «Промышленный дизайн и архитектура», «VR-квантум», «Хайтек цех», «Автоквантум», «БПЛА», «Наноквантум». Обучающийся может выбрать только один из модулей и обучаться по нему. В программе обучающийся знакомится с областью и базовыми компетенциями направления. По содержанию модули делятся на предметные, непосредственно связанные с областью знаний.

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

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

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

Направленность образовательной программы «Кванториум. Стартовый» - техническая.

Перечень нормативных правовых актов и государственных программных документов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Федеральный закон от 01.06.2005 № 53-ФЗ «О государственном языке Российской Федерации»;
3. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р (I этап), и II этап реализации указанной Концепции (2025–2030 годы), утверждённый распоряжением Правительства Российской Федерации от 01.07.2025 № 1745-р;
4. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее – СанПиН);
5. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ» (вместе с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ);
6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения,

дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

8. Методические рекомендации Министерства просвещения Российской Федерации по разработке дополнительных общеразвивающих программ, в том числе в части интеграции с учебными предметами (письмо Минпросвещения России от 23.01.2026 № АБ-254/06);

9. Устав государственного автономного нетипового образовательного учреждения Свердловской области «Дворец молодёжи» (далее – ГАНОУ СО «Дворец молодёжи», Учреждение);

10. Иные нормативные правовые акты, содержащие нормы, регулирующие отношения в сфере образования, и локальными нормативными актами Учреждения.

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 г. Ирбит».

Адресат общеразвивающей программы

Программа «Кванториум. Стартовый» предназначена для детей в возрасте с 11 до 17 лет, по модулю «ИТ-квантум» - для детей 13 - 17 лет.

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

Количество обучающихся в группе – 10-15 человек, на модуле «Хайтек цех» - до 12 человек. Состав группы постоянный.

Место проведения занятий: детский технопарк «Кванториум г. Ирбит», г. Ирбит, ул. Ленина, 6.

Возрастные особенности

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

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

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

Характерные новообразования подросткового возраста – стремление к самообразованию и самовоспитанию, полная определенность склонностей и профессиональных интересов. Появляется стремление осмыслить свои права и обязанности, оценить свое прошлое, обдумать настоящее, утвердить и понять самого себя. Формируется стремление быть и считаться взрослым.

Чувство взрослости как проявление самосознания является стержневым, структурным центром личности.

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

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

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

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий:

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

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

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

Объем общеразвивающей программы: 144 ак. часов в год.

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

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

1.2. Цель и задачи общеразвивающей программы

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

Обучающие задачи:

- сформировать навыки владения технической терминологией;
- обучить принципам работы электроники, компьютерных технологий, состояние и перспективы развития компьютерных технологий;
- сформировать общие представления о информационном пространстве и информационных процессах;
- обучить основным этапам работы над кейсом;
- развить практические навыки работы с инструментами и технологиями в соответствующих направлениях.

Развивающие задачи:

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

Воспитательные задачи:

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

Модуль «IT-квантум»

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

Обучающие задачи:

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

Развивающие задачи:

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

Воспитательные задачи:

- воспитать ответственность за соблюдение сроков этапов проекта (дедлайны, контрольные точки);
- сформировать уважение к интеллектуальной собственности: цитирование источников, соблюдение лицензий ПО;

- привить этику командной работы: конструктивная критика, поддержка участников, решение конфликтов;
- способствовать развитию инициативности и самостоятельности в поиске и реализации творческих решений.

Модуль «Промышленный дизайн и архитектура»

Цель: формирование базовых компетенций для графического и промышленного дизайнера и архитектора.

Обучающие задачи:

- сформировать базовые понятия в сфере графического и промышленного дизайна;
- обучить работе в растровых и векторных редакторах;
- сформировать базовые навыки 2-Д и 3Д-моделирования;
- сформировать базовые знания в композиции и перспективе;
- сформировать базовые знания в построении чертежей;
- развить потребность к самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- изучить принципы работы с компьютером и ПО.

Развивающие задачи:

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

Воспитательные задачи:

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

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

Модуль «VR-квантум»

Цель: формирование инженерно-технических компетенций обучающихся посредством практико-ориентированной деятельности, включая проектирование, разработку и тестирование VR-приложений с применением специализированного VR-оборудования.

Обучающие задачи:

- сформировать представление о виртуальной, дополненной и смешанной реальности, базовых понятиях, актуальности и перспективах данных технологий;
- познакомить с разнообразием конструктивных особенностей и принципах работы VR-устройств;
- научить работать с программным обеспечением: Blender 3D, Varwin;
- сформировать базовые навыки моделирования и создания анимации в 3D-редакторе;
- познакомить с актуальными направлениями применения технологий виртуальной и дополненной реальности в общемировой практике;
- научить создавать приложения дополненной и виртуальной реальности.

Развивающие задачи:

- развить способность творчески подходить к решению задач и проблемным ситуациям;
- научить излагать свои мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;
- развить навыки работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;

- сформировать навык презентации своего кейса;
- познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой.

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. Обучающийся 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 инженерных компетенций в области высоких технологий с применением в реальных задачах.

Обучающие задачи:

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

Развивающие:

- научить следовать алгоритмам и техническим инструкциям;

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

Воспитательные:

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

Модуль «Автоквантум»

Цель: формирование инженерно-технических компетенций обучающихся, посредством практико-ориентированной исследовательской, изобретательской и конструкторской деятельности.

Обучающие задачи:

- способствовать развитию знаний, умений и навыков технического конструирования и моделирования в области транспорта и транспортных систем путем погружения обучающихся в транспортную проблематику;
- систематизировать и обобщить знания в области автомобильной техники, логистики, взаимодействия различных видов транспорта, строительства и эксплуатации автомобильных дорог;
- познакомить с устройством, принципом работы, а также с методами проектирования различных механизмов и основных узлов и систем современного автомобиля, правилами дорожного движения;
- сформировать навыки чтения и построения чертежей деталей различных механизмов, а также навыки работы с испытательным и измерительным оборудованием.

Развивающие задачи:

- формирование инженерного и алгоритмического мышления через решение практических задач, конструирование, моделирование и программирование;
- развитие навыков анализа, синтеза и критического мышления при работе с кейсами, проектировании и тестировании моделей;
- обучение планированию и организации собственной деятельности: от постановки задачи до презентации результата;
- развитие творческих способностей, воображения и умения нестандартно подходить к решению технических задач;
- формирование навыков работы в команде, распределения ролей, совместного поиска решений и презентации групповых проектов;
- развитие коммуникативных навыков: умение аргументировать свою точку зрения, слушать других, задавать вопросы и давать конструктивную обратную связь;
- обучение использованию современных цифровых инструментов (LEGO WeDo 2.0, AnyLogic, 3D-моделирование и др.) для решения прикладных задач;
- развитие навыков самоорганизации, самоконтроля и рефлексии.

Воспитательные задачи:

- воспитание ответственного отношения к технике безопасности и соблюдению правил внутреннего распорядка при работе с оборудованием;
- формирование бережного отношения к учебным ресурсам, оборудованию и результатам труда других людей;
- формирование экологической культуры: осознание влияния транспорта и технологий на окружающую среду;
- воспитание честности, самостоятельности и ответственности за результат своей работы.

Модуль «БПЛА»

Цель: формирование инженерно-технических компетенций обучающихся, посредством практико-ориентированной исследовательской, изобретательской и конструкторской деятельности.

Обучающие задачи:

- сформировать техническую грамотность и навыки владения технической терминологией беспилотных авиационных систем и беспилотных летательных аппаратов;
- познакомить с принципами работы электронной схемы, с элементами паяльной станции;
- сформировать представления о видах современных БВС и полетных контроллеров для разных систем, принципах их настройки и установки;
- сформировать навыки полетов на симуляторе и БВС на пульте дистанционного управления;

Развивающие задачи:

- развивать трудовые умения и навыки: планирование рабочей деятельности по реализации замысла, предвидение результата и его достижения, внесение корректировок в первоначальный замысел;
- формировать навыки работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;
- познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой, санитарно-гигиеническими нормами;
- формировать навык изложения мысли в четкой логической последовательности, отстаивания точки зрения, анализа ситуации и самостоятельного поиска ответов, путем логических рассуждений.

Воспитательные задачи:

- способствовать развитию умения отстаивать свою точку зрения при учёте мнений других обучающихся;
- формировать целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики;
- способствовать воспитанию уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, с альтернативным мнением и деятельностью;

- формировать ценности здорового и безопасного образа жизни;
- формировать основы экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления.

Модуль «Наноквантум»

Цель: привлечение обучающихся к исследовательской, изобретательской, научной и инженерной деятельности, овладение ими современными представлениями о наноматериалах и наносистемах, а также возможностях их использования при создании наукоемкой продукции.

Обучающие задачи:

- сформировать навыки правил безопасного пользования инструментами и оборудованием, представление о составе и строении веществ и разницей между молекулами и атомами и навык работы с таблицей Менделеева;
- сформировать представление о химических реакциях, их типах и признаках протекания и навык их выполнения;
- сформировать представление о строении микроскопа, выработать работу за аппаратом и способы определения размера частицы и изготавливать микропрепараты;
- сформировать представления об отличительных особенностях наночастиц, о методах и приборах их характеристиках;
- сформировать представление о проектной деятельности, выработать у обучающихся мотивацию к созданию проектов и его проработке.

Развивающие задачи:

- активизация познавательных процессов – памяти, внимания, воображения, наблюдательности и логического мышления;
- развитие навыков работы с химическими реактивами, приборами и оборудованием, формирование опыта наблюдения и фиксации результатов экспериментов;
- расширение возможностей обучающего в применении теории на практике, используя методы качественного и количественного анализа веществ;

- направленность на развитие инновационных подходов в решении поставленных задач, активное вовлечение в творческие эксперименты и проектирование;
- наращивание опыта самостоятельного проведения исследований, анализа и обработки полученных данных;
- освоение навыков командной работы, общения и обмена опытом с одноклассниками и учителями;
- позиционирование проектной деятельности как важного инструмента развития инициативности, творчества и целеустремлённости;
- повышение культурного уровня учащихся через знакомство с историей науки, знаменитыми учёными и современными направлениями в химии и физике.

Воспитательные задачи:

- показать значимость и увлекательность науки, вдохновляя учащихся стремиться к новым открытиям и изобретениям;
- пробуждение эстетического восприятия природы через изучение красоты химических соединений и физических явлений;
- формирование осознанного отношения к соблюдению правил техники безопасности и аккуратности при работе с химическими веществами;
- рассмотрение вопросов честности и этики в науке, мотивируя учащихся быть открытыми и искренними в своих действиях;
- укрепление гордости за российские научные достижения и выдающихся учёных прошлого и настоящего;
- поддержание высокой дисциплины и порядка во время занятий, поддержание чистоты рабочего места и аккуратности записей;
- привычка к внимательному отношению к деталям, аккуратности и чистоте при выполнении лабораторных работ;
- мотивация к выбору профессий, связанных с наукой и технологиями, развитие интереса к продолжению учебы в профильных направлениях.

1.3 Содержание общеразвивающей программы

Модуль «ИТ-квантум»

Учебный (тематический) план

Таблица № 1

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в ИКТ	14	5	9	
1.1	Экскурсия по технопарку. Техника безопасности	2	1	1	Устный опрос
1.2	Работа с компьютером, средой и файлами	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
1.3	Знакомство с пакетом Microsoft Office	4	1	3	
1.4	Облачные сервисы: виды и цели	2	1	1	
1.5	Информационная безопасность	2	1	1	
1.6	Промежуточная аттестация «Выступление "Я в IT»	2	0	2	Выполнение практического задания
2.	Программирование	60	14	26	
2.1	Введение в программирование. Алгоритмы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Составление блок-схем	2	0	2	Выполнение практического задания
2.3	Создание игры в среде визуального программирования Scratch	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Знакомство с Python. Установка языка и среды программирования	2	1	1	Выполнение практического задания
2.5	Переменные и типы данных	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.6	Арифметика в Python	2	1	1	
2.7	Условия	4	1	3	
2.8	Циклы	4	1	3	
2.9	Строки и методы строк	2	1	1	
2.10	Списки и массивы	2	1	1	
2.11	Функции	2	1	1	Выполнение практического задания
2.12	Соревнование по программированию	2	0	2	
2.13	Модуль Random	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.14	Основы графики и анимации в turtle	4	1	3	
2.15	Создание игры в turtle	2	1	1	
2.16	Библиотека Pygame	4	1	3	
2.18	Библиотека Pygame. Анимация	4	1	3	
2.19	Промежуточная аттестация Кейс "Создание программы/игры"	12	2	10	

3.	Электротехника	26	6	20	
3.1	Электричество. Закон Ома. Электрические компоненты. Решение задач	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2	Электрические цепи. Виды	2	1	1	
3.3	Сборка электрической схемы на макетной плате	2	0	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	Азбука Морзе при помощи светодиода	2	0	2	Выполнение практического задания
3.7	Цифровой сигнал	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.8	Аналоговый сигнал	2	1	1	
3.9	Железнодорожный светофор	2	0	2	
3.10	Промежуточная аттестация «Кейс «Создание электронного устройства»	8	0	8	
4.	Итоговая аттестация «Веб-разработка»	44	17	27	
4.1	Что такое сайт и как он устроен	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Дизайн сайта в Figma	2	1	1	
4.3	Знакомство с конструкторами сайтов	2	1	1	
4.4	Создание сайта - лендинга о себе на конструкторе Tilda	4	2	2	
4.5	HTML. Первая страница	2	1	1	
4.6	Форматирование текста и изображений	2	1	1	
4.7	Содание таблицы	2	1	1	
4.8	Форма обратной связи	2	1	1	
4.9	CSS. Подключение файла	2	1	1	
4.10	CSS. Контейнеры и форматирование	4	1	3	
4.11	Создание красивых кнопок для сайта	2	0	2	Выполнение практического задания
4.12	Чтение чужого кода	2	0	2	
4.13	Кейс "Создание сайта"	12	2	10	Устный опрос, выполнение практического задания
4.14	Мастер-класс "Как презентовать результат"	2	2	0	Устный опрос
4.15	Открытое занятие "Итоги года"	2	2	0	Устный опрос
Итого:		144	56	88	

Модуль «ИТ-квантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица № 2

№ п/п	Название раздела, темы	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, ознакомление с планом на учебный год.	Экскурсия по технопарку
1.2	Работа с компьютером, средой и файлами	Знакомство с компьютером, как работают файлы, расширения и папки, как правильно организовать свою рабочую папку.	Работа с файлами, настройка рабочей среды
1.3	Знакомство с пакетом Microsoft office	Как работать с Microsoft Word, Microsoft PowerPoint, Microsoft Excel	Создание проектов в Word, PowerPoint. Создание калькулятора в Excel
1.4	Облачные сервисы: виды и цели	Какие облачные сервисы есть, для какой цели используются, в чем их преимущества и недостатки	Работа с Яндекс.Диск
1.5	Информационная безопасность	Что это такое, что нужно защищать, основные правила защиты, какие опасности существуют	Игра с ситуационными задачами, связанными с информационной безопасностью
1.6	Промежуточная аттестация «Выступление «Я в ИТ»	-	Создание презентации в PowerPoint и выступление с презентацией
2.	Программирование		
2.1	Введение в программирование: алгоритмы	Что такое алгоритм, типы алгоритмов (линейный, ветвление, цикл)	Построение алгоритмов на основе жизненных ситуаций
2.2	Составление блок-схем	-	Составление блок-схем на основе жизненных ситуаций
2.3	Создание игры в среде визуального программирования Scratch	Знакомство с интерфейсом Scratch. Что такое спрайты. Знакомство с блоками «Управление», «Движение», «Внешний вид».	Создание комикса. Создание игры Пинг-Понг
2.3	Создание игры в среде визуального программирования Scratch	-	Создание игры Flappy bird

2.4	Знакомство с Python. Установка языка и среды программирования	Что такое язык программирования, запуск среды, знакомство со средой.	Написать программу «Привет! Мир»
2.5	Переменные и типы данных	Что такое переменная, типы данных: int, float, str, bool. Преобразование типов (например, int(input()))	Калькулятор возраста: программа, запрашивающая год рождения и выводящая возраст, составление блок-схемы программы, задачи
2.6	Арифметика в Python	Операции +, -, *, /, //, %, операторы сравнения и логические выражения	Программа калькулятор, алгоритм и блок-схема подсчета площади прямоугольника, программа расчета сдачи
2.7	Условия	Условные операторы if, elif, else. Логические операторы, ветвления в программе, вложенные условия.	Блок-схема и программа: определение совершеннолетнего ли пользователь. Программа мини-бот «Погода» (вводишь градусы – совет по одежде)
2.8	Циклы	Цикл for, while, range()	Решение задач на цикл for, счет от 1 до 100. Таблица умножения, задачи на циклы
2.9	Строки и методы строк	Что такое строка, методы .lower(), .upper(), .replace(), .len()	Программа шифратор: заменяем буквы, подсчет количества символов, найти ошибки в готовом коде
2.10	Списки и методы	Что такое список, индексация, срезы, методы .append(), .remove(), .len()	Список покупок, итерация по списку: вывод всех элементов, задания: добавь/удали элемент, найди среднее значение
2.11	Функции	Что такое функция, синтаксис: def, параметры и возврат return	Создание функции сложения чисел, функция подсчета площади, создание библиотеки функций
2.12	Соревнования по программированию	-	Решение задач по python
2.13	Модуль Random	import, модули random, time	Игра «Угадай число с задержкам и случайным числом», программа с таймером
2.14	Основы графики и анимации turtle	Управление черепахой: forward, left, penup, goto,	Рисуем флаг, домик
2.14	Основы графики и анимации turtle	Координаты и цвет	Рисуем персонажа

2.15	Создание своей игры в turtle	-	Игра «Догони черепаху» - двигаем персонажа за мышью или клавишами, простейшая анимация
2.16	Библиотека Pygame	Что такое pygame, как установить, главное окно	Создание игрового окна, загрузка фона и спрайта персонажа. Движение персонажа по экрану стрелками
2.17	Pygame. Анимация	FPS, перемещение	Игра «Собери монеты», счетчик очков. Добавление звуков и эффектов
2.18	Промежуточная аттестация «Кейс: «Создание программы/игры»	-	Выбор кейса. Выбор инструментов для реализации игры. Практическая работа. Итоговая доработка
3.	Электротехника		
3.1	Электричество, закон Ома, электрические компоненты, решение задач	Электричество, закон Ома, электрические компоненты	Использование мультиметра-
3.2	Электрические цепи. Виды	Какие бывают электрические цепи	Сборка электрической цепи с одним и двумя светодиодами
3.3	Сборка электрической схемы на макетной плате	-	Сборка электрической схемы с моторчиком
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	Азбука Морзе при помощи светодиода	-	Написать слово при помощи азбуки Морзе
3.7	Цифровой сигнал	Функция digitalWrite - подключение кнопки	Отработка if-else + digitalWrite()
3.8	Аналоговый сигнал	Аналоговый сигнал, ШИМ	Построение схем на основе ШИМ - сигнала
3.9	Железнодорожный светофон	-	Сборка железнодорожного светофора
3.10	Промежуточная аттестация «Кейс: «Создание электронного устройства»	-	Выбор кейса. Принципиальная схема МФУ. Работа над кейсом
4.	Итоговая аттестация «Веб-разработку»		
4.1	Что такое сайт и как он устроен	Что такое сайт, из чего он состоит: структура, дизайн, код. Разновидности сайтов:	Разбор 2-3 сайтов разных видов

		блог, магазин, лендинг, форум	
4.2	Дизайн сайта в Figma	Основы дизайна: шрифты, цвета, композиция. UI и UX – простыми словами	Создание макета сайта в Figma
4.3	Знакомство с конструкторами сайтов	Знакомство с Tilda	Первая страница
4.4	Создание сайта – лендинга о себе на Tilda	Как создать сайт о себе, какие блоки использовать	Разработка структуры сайта. Создание сайта, проверка адаптивности на мобильных устройствах.
4.5	HTML-первая страница	Знакомство с языком HTML. Структура.	Создание первой web-страницы
4.6	Форматирование текста и изображений	Теги форматирования, списки, ссылки, добавление изображений	Добавление текста, картинки и списков на первую web-страницу, стили внутри HTML
4.7	Создание таблицы	Что такое таблицы на сайте и зачем они нужны	Использование тегов создания таблиц
4.8	Форма обратной связи	Элементы формы: input, textarea, button	Создать форму обратной связи
4.9	CSS. Подключение файла	Что такое css, как создается файл и подключается с HTML странице, что такое стиль, объявление стилей в CSS, HTML.	Подключение файла к HTML
4.10	CSS. Контейнеры и форматирование	Блоковая модель, div	Верстка структуры сайта с использованием блоков
4.11	Создание красивых кнопок для сайта	-	Создание стилей для кнопок
4.12	Чтение и улучшение чужого кода	-	Найти и исправить 5 багов, улучшить сайт по стилям
4.13	Кейс: «Создание сайта»	Постановка цели и задач	Постановка цели и задач, анализ возможных решений. Проектирование макета и структуры сайта. Написание HTML разметки. Написание и подключение каскадной таблицы стилей. Корректировка страницы под различные устройства - адаптивная верстка. Реализация самостоятельного информационного блока
4.14	Мастер-класс: «Как презентовать результат»	Как презентовать результат.	-

4.15	Открытое занятие «Итоги года»	Подведение итогов	-
------	----------------------------------	-------------------	---

Модуль «Промышленный дизайн и архитектура»

Учебный (тематический) план

Таблица № 3

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
	Основы графического дизайна	92	26	66	
1.	Введение в графический дизайн	2	1	1	Входной мониторинг
2.	Скетчинг промышленного объекта	20	6	14	
2.1	Общее понятие композиции в дизайне	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Перспектива в скетчинге	2	1	1	
2.3	Светотень для создания объемной формы	4	1	3	
2.4	Текстуры и фактуры по форме объекта	4	1	3	
2.5	Промежуточная аттестация «Объемная композиция»	8	2	6	Выполнение практического задания, презентация
3.	Растровая графика (Photoshop)	26	8	18	
3.1	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы.	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2	Инструменты выделения и обрезки. Типы сохранения файлов.	4	1	3	
3.3	Цветовая коррекция, фильтры и режимы наложений	2	1	1	
3.4	Ретуширование	2	1	1	
3.5	Принцип работы с текстом и шрифтами	2	1	1	
3.6	Разработка собственной афиши	4	-	4	

3.7	Текстуры и освещение при фотообработке	2	1	1	
3.8	Принцип работы с кистями и графическим планшетом	4	1	3	
3.9	Промежуточная аттестация «Визуализация (мокапы)»	4	1	3	Выполнение практического задания, презентация
4.	Векторная графика (Corel Draw)	28	7	21	
4.1	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Инструменты рисования и создания простых фигур	4	1	3	
4.3	Инструмент перо	4	1	3	
4.4	Векторизация изображений по эскизу/скетчу	4	1	3	
4.5	Принцип работы с текстом и шрифтами	4	1	3	
4.6	Разбор эффектов в программе	6	2	4	
4.7	Промежуточная аттестация «Разработка векторной обложки»	4	-	4	Выполнение практического задания, презентация
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	
5.4	Оформление планшета	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.5	Представление итогового решения	2	-	2	Презентация
5.6	Промежуточная аттестация «Рефлексия по пройденному блоку»	2	2	-	Выполнение практического задания, презентация
	Основы промышленного дизайна	52	16	36	

6.	Введение в промышленный дизайн	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
7.	Технический рисунок	14	4	10	
7.1	Основы построения и оформления чертежей	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
7.2	Ортогональные проекции	4	1	3	
7.3	Аксонметрические проекции	4	1	3	
7.4	Промежуточная аттестация «Масштаб. Правила нанесения размеров»	4	1	3	Выполнение практического задания, презентация
8.	3D-моделирование (Sketch Up)	20	7	13	
8.1	Разбор интерфейса, навигация, создание объектов	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
8.2	Работа с базовыми инструментами	4	1	3	
8.3	Моделирование	4	1	3	
8.4	Импорт и экспорт моделей	2	1	1	
8.5	Настройка текстур	2	1	1	
8.6	Промежуточная аттестация «Настройка освещения»	2	1	1	Выполнение практического задания, презентация
9.	Итоговая аттестация «Кейс «Архитектурная визуализация»	16	4	12	
9.1	Разбор задания. Поиск референсов	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
9.2	Разработка скетча	2	-	2	Выполнение практического задания
9.3	Создание 3Д-модели	4	-	4	
9.4	Оформление планшета	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
9.5	Представление итогового решения	2	-	2	Презентация
9.6	Рефлексия по пройденному блоку	2	2	-	Устный опрос
Итого:		144	42	102	

Модуль «Промышленный дизайн и архитектура»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица № 4

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Основы графического дизайна		
1.1	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.	Скетчинг промышленного объекта		
2.1	Общее понятие композиции в дизайне	Основы композиционного баланса. Виды композиций	Выполнение упражнения на формирование навыков построения композиции
2.2	Перспектива в скетчинге	Виды перспективы и методы её построения	Выполнение упражнения на построение объекта в перспективе
2.3	Светотень для создания объемной формы	Принципы освещения объекта на скетче	Выполнение упражнения на наложение светотени на форму объекта Завершение работы над скетчем с проработкой светотени
2.4	Текстуры и фактуры по форме объекта	Методики передачи материалов и их фактур	Выполнение упражнения на передачу фактур на плоской форме Завершение работы над скетчами по передаче текстуры и фактуры
2.5	Промежуточная аттестация «Объемная композиция»	Выдача темы. Пояснение по возникшим вопросам Пояснение по возникшим вопросам	Разработка скетча объекта построенного в перспективе Проработка скетча объекта в светотени Проработка скетча объекта в передаче материала Завершение работы над скетчем объекта, построенного в

			перспективе, со светотенью и передачей материала
3.	Растровая графика (Photoshop)		
3.1	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
3.2	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 Завершение работы над созданием коллажа с последующим экспортом работы
3.3	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
3.4	Ретуширование	Разбор инструментов и методов ретуширования изображений	Выполнение упражнения на применения ретуширования к фотографиям
3.5	Принцип работы с текстом и шрифтами	Изучаем основы работы с текстом и шрифтовыми конструкциями	Выполнение упражнения на форматирование текста
3.6	Разработка собственной афиши	-	Разработка дизайна афиши к фильму/ мультфильму по замене стилистики Завершение работы над созданием дизайна афиши к фильму/ мультфильму по замене стилистики
3.7	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
3.8	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

			Завершение работы на создание своей кисти и эскиза с использованием этой кисти
3.9	Промежуточная аттестация «Визуализация (мокапы)»	Изучаем понятие «мокапы», разбираем где их искать, а также методы создания	Выполняем упражнение на работу с мокапами Завершение работы по созданию мокапов
4.	Векторная графика (Corel Draw)		
4.1	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы	Принцип работы в векторном редакторе Corel Draw. Знакомство с панелью инструментов и шапкой программы. Настройка рабочей среды	Настройка рабочего пространства
4.2	Инструменты рисования и создания простых фигур	Разбор инструментов рисования и создания простых геометрических фигур	Выполнение упражнения на создание векторного изображения из простых фигур Завершение работы по созданию векторного изображения из простых фигур
4.3	Инструмент перо	Разбор инструмента «перо» и создания сложных форм	Выполнение упражнения на создание векторного изображения с помощью «пера» и усложнённых форм Завершение работы по созданию векторного изображения с помощью «пера» и усложнённых форм
4.4	Векторизация изображений по эскизу/скетчу	Разбор инструментов для векторизации изображения и трассировка	Выполнение упражнения на векторизацию изображений
4.5	Принцип работы с текстом и шрифтами	Изучаем основы работы с текстом и шрифтовыми конструкциями	Выполнение упражнения на преобразование текста Завершение работы на преобразование текста
4.6	Разбор эффектов в программе	Знакомство и использование эффектов в векторной программе (эффект Переход, искажение и трансформирование)	Выполнение упражнения на применение эффектов Завершение работы по созданию векторного

			изображения с применением эффектов
4.7	Промежуточная аттестация «Разработка векторной обложки»	-	Разработка векторной обложки к книге/фильму Завершение работы над созданием векторной обложки к книге/фильму
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. 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 Завершение работы над версткой планшета
5.5	Представление итогового решения	-	Презентация итоговой работы внутри группы
5.6	Промежуточная аттестация «Рефлексия по пройденному блоку»	Анализ проделанной работы и изученного материала. Сбор обратной связи	-
	Основы промышленного дизайна		
6.	Введение в промышленный дизайн	Разбор особенностей промышленного дизайна. Сферы применения и работы	Творческое задание на создание скетча легкой промышленной формы
7.	Технический рисунок		
7.1	Основы построения и оформления чертежей	Разбор принципов построения и оформления чертежей. Знакомство с ГОСТами	Выполнение упражнения на построение чертежа промышленного объекта

7.2	Ортогональные проекции	Разбор принципов построения ортогональных проекций	Выполнение упражнения на построение ортогональных проекций
7.3	АксонOMETрические проекции	Разбор принципов построения аксонOMETрических проекций	Выполнение упражнения на построение аксонOMETрических Проекций
7.4	Промежуточная аттестация «Масштаб. Правила нанесения размеров»	Правила соотношения масштабов. Принцип нанесения размеров	Выполнение упражнения на построение чертежа промышленного объекта с добавлением размеров Завершение работы над построением чертежа промышленного объекта с добавлением размеров
8.	3D-моделирование (Sketch Up)		
8.1	Разбор интерфейса, навигация, создание объектов	Принцип работы в Sketch Up. Знакомство с панелью инструментов и шапкой программы. Разбор интерфейса, навигация, создание объектов Разбор инструментов и принцип их применения	Настройка рабочего пространства Выполнение упражнения на создание объёмного объекта в 3D программе Создание объёмного объекта в 3D программе
8.2	Работа с базовыми модификаторами	-	Завершение работы над созданием объёмного объекта в 3D программе
8.3	Моделирование	Принципы создания 3D моделей	Выполнение упражнения на создание объёмного объекта в 3D программе
8.4	Импорт и экспорт моделей	Принцип импортирования и экспортирования	Выполнение упражнения с последующим экспортом
8.5	Настройка текстур	Принцип настройки и наложения текстур	Выполнение упражнения на наложение текстур на объекты
8.6	Промежуточная аттестация «Настройка освещения»	Принцип настройки освещения	Выполнение упражнения на размещение освещения в рабочей сцене
9.	Итоговая аттестация «Кейс «Архитектурная визуализация»		
9.1	Разбор задания. Поиск референсов	Выдача темы. Пояснение по возникшим вопросам	Проработка концепции, поиск референсов

9.2	Разработка скетча	-	Проработка эскизов, поиск формы и цветовых решений и т.д.
9.3	Создание 3D-модели	-	Разработка визуализации итогового решения Завершение работы над визуализацией итогового решения
9.4	Оформление планшета	Разбор структуры и методов оформления планшетов	Верстка планшета итогового решения работы Завершение работы над версткой планшета
9.5	Представление итогового решения	-	Презентация итоговой работы внутри группы
9.6	Рефлексия по пройденному блоку	Анализ проделанной работы и изученного материала. Сбор обратной связи	-

Модуль «VR-квантум»
Учебный (тематический) план

Таблица № 5

№ п/п	Название раздела, темы	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	Промежуточная аттестация «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	
2.3	Полигональное моделирование	28	3	25	
2.4	Материалы основы	2	1	1	
2.5	Контрольная работа	2	-	2	Выполнение практического задания
2.6	Рефлексия	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.	Промежуточная аттестация «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 Varwin	40	6	34	
4.1	Интерфейс, файловая система	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Левел дизайн	32	3	29	
4.3	Промежуточная аттестация «Кейс «Дизайн уровня»	2	-	2	Презентация
4.4	Рефлексия	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.	Итоговая аттестация «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 Varwin	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-квантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица № 6

№ п/п	Название раздела, темы	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	Промежуточная аттестация «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. Знакомство с видами моделирования, low/high poly	Обзор объектов, ландшафт. Создание Low-poly сцены
2.3	Полигональное моделирование	Понятие ядро композиции, способы моделирования, референсы. Основы создания и наложения текстур, типы текстурных карт, рендер	Практика создания моделей в Blender3D. Блокинг модели по референсам. Начало моделирования объектов интерьера при помощи пройденных инструментов. Детализация смоделированных объектов. Наложение модификаторов на 3D объекты Практика текстурирования модели. Работа с нормальными, настройка центра объектов. Компонировка созданных 3D моделей. Проверка на наличие лишних вершин. 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.	Промежуточная аттестация «Конкурс по 3D моделированию»		
3.1	Получение ТЗ	Поиск и анализ референсов	-
3.2	Конкурс по 3D	-	Начало моделирования объектов при помощи пройденных инструментов. Моделирование объектов интерьера при помощи пройденных инструментов. Наложение и настройка материалов, проверка нормалей, исправление ошибок, рендер 3D модели.
3.3	Защита и рефлексия	-	Публичная презентация проделанной работы
4.	Основы игрового движка Varwin		
4.1	Интерфейс, файловая система	Знакомство с интерфейсом программы	Настройка проектного файла
4.2	Левел дизайн	Знакомство с возможностями программы, примеры использования Varwin в игровой индустрии. Основы программирования на blockly в Varwin. Основы цвета и света в Varwin	Практика создания уровня в Varwin из геометрических фигур. Создание ландшафта: формирование рельефа, добавление растительности, водоемов и других элементов природы. Использование материалов и текстур для создания атмосферы и стиля уровня: настройка материалов, добавление текстур к объектам. Введение в blockly: изучение основ программирования в Varwin с использованием визуального средства программирования - blockly. Работа с событиями: создание и обработка различных событий, таких как столкновения, нажатия клавиш, изменения переменных и другие. Создание пользовательской логики: разработка собственных скриптов для управления поведением персонажей, объектов и

			игровых элементов. Использование и типы переменных в программировании на blockly в Varwin. Взаимодействие с другими элементами игры: настройка взаимодействия между различными объектами, системами и компонентами. Свет и теневые эффекты: работа с источниками света, создание динамических и статических теней. Тестирование и доработка уровня: практические занятия по проверке играбельности, анализу отзывов и улучшению уровня.
4.3	Промежуточная аттестация «Кейс «Дизайн уровня»	-	Публичная презентация проделанной работы
4.4	Рефлексия	Анализ выполненной работы	Подводим итоги пройденного материала
5.	Итоговая аттестация «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. Наложение и настройка материалов, проверка нормалей, исправление ошибок.
5.3	Перенос моделей в Varwin	Подготовка моделей к импорту, экспорту	Импорт, экспорт моделей в Varwin
5.4	Левел дизайн	-	Практика создания уровня в Varwin. Использование материалов и текстур для создания атмосферы и стиля уровня: настройка материалов, добавление текстур к объектам. Создание ландшафта: формирование рельефа, добавление растительности, водоемов и других элементов природы. Свет и теневые эффекты: работа с источниками света, создание динамических и статических теней. Разработка игрового пространства: планирование и создание

			локаций, участков для боев и пазлов. Создание локаций для различных жанров игр: адаптация левел дизайна под разные типы игрового контента. Работа с звуком и акустикой: добавление звуковых эффектов, создание акустических сред для поддержания атмосферы. Оптимизация уровня: улучшение производительности и оптимизация ресурсов для более плавного игрового процесса. Работа с событиями: создание и обработка различных событий, таких как столкновения, нажатия клавиш, изменения переменных и другие. Создание пользовательской логики: разработка собственных скриптов для управления поведением персонажей, объектов и игровых элементов. Работа с анимациями: программирование анимаций персонажей и объектов, создание переходов между анимациями. Взаимодействие с другими элементами игры: настройка взаимодействия между различными объектами, системами и компонентами. Оптимизация кода: методы оптимизации и улучшения производительности программного кода в Varwin.
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» (11-12 лет)

Учебный (тематический) план

Таблица № 7

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	
1.1	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, викторина
2.	Работа с чертежными инструментами	12	2	10	
2.1	Работа с чертежными инструментами	2	1	1	Устный опрос, графическая работа
2.2	История развития масштабов, размеров	2	1	1	Интерактивная игра
2.3	Размеры и их значение на чертежах.	4	0	4	Графическая работа
2.4	Линии чертежа	2	0	2	Графическая работа
2.5	Промежуточная аттестация «Квест «Чертежная мастерская»	2	0	2	Интерактивная игра
3.	Геометрические построения	34	4	30	
3.1	Геометрические построения и их назначения	2	1	1	Устный опрос, графическая работа
3.2	Понятие «Точка пересечения линий»	2	0	2	Графическая работа
3.3	Отрезок, деление отрезка на части	4	1	3	Игра, графическая работа
3.4	Деление окружности на равные части	4	1	3	Устный опрос, графическая работа
3.5	Развертки геометрических тел.	6	1	5	Устный опрос, графическая работа
3.6	Развертки геометрических тел. Многогранники	6	0	6	Графическая работа
3.7	Развертки геометрических тел. Тела вращения	6	0	6	Графическая работа
3.8	Промежуточная аттестация «Конкурс «Макетирование»	4	0	4	Решение творческих задач
4.	Чертежи в системе прямоугольных проекций	20	9	11	

4.1	Общие сведения о видах проецирования	2	1	1	Устный опрос, графическая работа
4.2	Проецирование плоских фигур	4	2	2	Игра, графическая работа
4.3	Проекции геометрических тел	4	2	2	Игра, графическая работа
4.4	Виды. Основные, местные, дополнительные	6	2	4	Устный опрос, графическая работа
4.5	Расположение видов на чертеже	4	2	2	Устный опрос, графическая работа
4.6	Промежуточная аттестация «Кейс «Третий вид на чертеже: от двух к трём с размерами»	4	0	4	Графическая работа, презентация
5.	АксонOMETрические проекции	16	4	12	
5.1	АксонOMETрическое проецирование	6	2	4	Викторина, графическая работа
5.2	Выполнение аксонOMETрических изображений	6	2	4	Устный опрос, графическая работа
5.3	Промежуточная аттестация «Кейс «Технический рисунок»	4	0	4	Графическая работа, презентация
6.	Сечения и разрезы	12	4	8	
6.1	Назначение разрезов. Правила выполнения разрезов	6	2	4	Устный опрос, графическая работа
6.2	Назначение сечений. Правила выполнения сечений	6	2	4	Устный опрос, графическая работа
7.	Чтение и выполнение чертежей	28	4	24	
7.1	Порядок построения изображений на чертеже	6	2	4	Устный опрос, графическая работа
7.2	Нанесение размеров с учетом формы предмета	6	2	4	Устный опрос, графическая работа
7.3	Порядок чтения чертежей деталей	4	0	4	Графическая работа
7.4	Условности и упрощения на чертежах	2	0	2	Графическая работа
7.5	Знакомство с программами САПР Компас-3D	6	0	6	Практическая работа
7.6	Промежуточная аттестация «Кейс «Моделирование формы по описанию с учетом чертежных правил и размеров»	4	0	4	Графическая работа, презентация

8.	Итоговая аттестация «Кейс «Конструкторская смекалка»	20	2	20	
8.1	Работа над кейсом	4	0	4	Графическая работа
8.2	Работа над кейсом	6	0	6	Графическая работа
8.3	Работа над кейсом	6	0	6	Практическая работа
8.4	Защита	4	2	4	Итоговая аттестация
Итого:		144	28	116	

Модуль «Хайтек цех» (11-12 лет)

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица № 8

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Вводное занятие		
1.1	Знакомство, техника безопасности	Введение. Правила поведения на занятиях. Вводный инструктаж по технике безопасности. История возникновения и развития науки об изображении предметов на плоскости	Викторина «Тайны изображения предметов на плоскости»
2.	Работа с чертежными инструментами		
2.1	Работа с чертежными инструментами	История возникновения карандаша, линейки, циркуля. Их назначение и правила пользования.	Графическая работа №1 Графический диктант
2.2	История развития масштабов, размеров	Масштабы, их применение, обозначение; зависимость размеров изображения от использованного масштаба.	Интерактивная игра-путешествие во времени
2.3	Размеры и их значение на чертежах	-	Графическая работа №2 Правила нанесения размеров на чертежах. Нанесение размеров на чертежах, в карточках.
2.4	Линии чертежа	-	Графическая работа №3 Знакомство с линиями чертежа: горизонтальная, вертикальная, наклонная, сплошная, тонкая, штриховка Построение вертикальных, горизонтальных и наклонных линий

2.5	Промежуточная аттестация «Квест «Чертежная мастерская»	-	Графическая работа №4 Интерактивная игра по основам чертежа
3.	Геометрические построения		
3.1	Геометрические построения и их назначения	Расширение и углубление понятий о геометрических фигурах: прямоугольнике, круге, треугольнике, квадрате.	Графическая работа №5 Выполнение геометрических построений Диктант по клеточкам
3.2	Понятие «Точка пересечения линий»	-	Графическая работа №6 Выполнение геометрических построений Рисование по точкам. Графический диктант «Черепаша»
3.3	Отрезок, деление отрезка на части	Отрезок, деление отрезка на части с помощью линейки, циркуля; построение углов с помощью транспортира Игра «Геометрическое приключение: Отрезки и углы»	Графическая работа №7 Выполнение геометрических построений Построение квадрата, прямоугольника, треугольника
3.4	Деление окружности на равные части	Окружность, радиус, диаметр Определение центра дуги окружности. Деление окружности на любое число равных частей	Графическая работа №8 Построение цветных витражей на основе деления окружности на 4, 8, 16 частей
3.5	Развертки геометрических тел.	Геометрические тела и их развертки Основные геометрические тела. Отличие их от основных геометрических фигур. Понятие о геометрической форме тела, о положении его в пространстве, существенных и несущественных признаках геометрических тел, название их элементов.	Графическая работа №9 Выполнение разверток простейших геометрических тел (куб, пирамида и т.д.)
3.6	Развертки геометрических тел. Многогранники	-	Графическая работа №10 Выполнение разверток простейших геометрических тел (гексаэдр, тетраэдр, октаэдр, икосаэдр, додекаэдр)
3.7	Развертки геометрических	-	Графическая работа №11 Выполнение разверток тел вращения

	тел. вращения	Тела	
	Промежуточная аттестация «Конкурс «Макетирование»	-	Решение творческих задач по индивидуальным заданиям «Проволочные модели»
4.	Чертежи в системе прямоугольных проекций		
4.1	Общие сведения о видах проецирования	Центральная проекция; аксонометрическая проекция; прямоугольные проекции.	Ознакомление с видами проецирования
4.2	Проецирование плоских фигур	Изображение плоскости на комплексном чертеже; проецирующие плоскости и плоскость общего положения; проекции точки прямой, расположенных на плоскости; проекции плоских фигур; взаимное расположение плоскостей; прямая, принадлежащая плоскости; пересечение прямой с плоскостью; пересечение плоскостей Игра «Геометрическое путешествие: Плоскости и их тайны»	Графическая работа №12 Выполнение проецирования плоских фигур
4.3	Проекции геометрических тел	Формы геометрических тел; проекции призм; проекции пирамид; проекции цилиндров; проекции конусов; проекции кольца и тора; проекции шара; комплексные чертежи группы геометрических тел и моделей Игра «Геометрическое путешествие: Мир трехмерных фигур»	Графическая работа №13 Выполнение проецирования геометрических тел
4.4	Виды. Основные, местные, дополнительные	Системы расположения изображений; основные виды; местные виды; дополнительные виды	Графическая работа №14 Выполнение чертежа детали в трех видах по двум данным видам (спереди и сверху, спереди и слева, сверху и слева)
4.5	Расположение видов на чертеже	Вид спереди (главный), сверху, слева	Графическая работа №15 Выполнение чертежей несложных деталей
4.6	Промежуточная аттестация «Кейс «Третий вид на	-	Графическая работа №16 Построение третьего вида по двум данным

	чертеже: от двух к трём с размерами»		видам с нанесением размеров
5.	Аксонметрические проекции		
5.1	Аксонметрическое проецирование	Аксонметрические проекции (фронтальная косоугольная диметрическая, прямоугольная изометрическая и др.) Викторина «Аксонметрические проекции: от теории к практике»	Графическая работа №17 Выполнение проецирования плоских фигур
5.2	Выполнение аксонметрических изображений	Прямоугольная изометрическая проекция геометрических тел	Графическая работа №18 Выполнение проецирования геометрических тел на примере куба
5.3	Промежуточная аттестация «Кейс «Технический рисунок»	-	Графическая работа №19 Выполнение технического рисунка модели с натуры
6.	Сечения и разрезы		
6.1	Назначение разрезов. Правила выполнения разрезов	Понятие о разрезах. Простые разрезы – вертикальные и горизонтальные; наклонный разрез; местные разрезы; сложные разрезы – ступенчатые и ломанные; обозначение разрезов. Вербальные головоломки	Графическая работа №20 Выполнение разрезов по чертежам деталей Выполнение штриховки
6.2	Назначение сечений. Правила выполнения сечений	сечение (понятие, виды, выполнение); виды штриховок фигур сечений	Графическая работа №21 Построение сечения предложенных объектов (по наглядному изображению и по чертежу детали)
7.	Чтение и выполнение чертежей		
7.1	Порядок построения изображений на чертеже	Алгоритм выполнения чертежа детали в трех видах по двум данным видам (спереди и сверху, спереди и слева, сверху и слева)	Графическая работа №22 «Построение третьей проекции по двум данным»
7.2	Нанесение размеров с учетом формы предмета	Способы нанесения размеров, выносные, размерные линии Вербальные головоломки	Графическая работа №23 Выполнение чертежей с нанесением линейных и угловых размеров
7.3	Порядок чтения чертежей деталей	-	Графическая работа №24 Способы чтения и выполнения чертежей на основе анализа формы

7.4	Условности и упрощения на чертежах	-	Ознакомление с условностями и упрощениями на чертежах
7.5	Знакомство с программами САПР Компас-3D	-	Знакомство с интерфейсом программы Компас-3D Создание эскизов и чертежей Создание объемных моделей
7.6	Промежуточная аттестация «Кейс «Моделирование формы по описанию с учетом чертежных правил и размеров»	-	Графическая работа №25 Моделирование формы по описанию
8.	Итоговая аттестация «Кейс «Конструкторская смекалка»		
8.1	Работа над кейсом	-	Разработать эскиз объекта для проектирования
8.2	Работа над кейсом	-	Выполнить чертежи в системе прямоугольных проекций и аксонометрические проекции
8.3	Работа над кейсом	-	Используя чертежи, изготовить модель устройства из подручных материалов (например, картона, пластиковых трубочек, проволоки)
8.4	Защита	Рефлексия	Презентация работы

Модуль «Хайтек цех» (13-17 лет)

Учебный (тематический) план

Таблица № 9

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	
1.1	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
2.	Основы 3D моделирования	36	2	34	
2.1	Основы начертательной геометрии	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Основы Компас-3D	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Основные элементы выдавливания	18	-	18	Выполнение практического задания
2.4	Создание сборок	6	-	6	Выполнение практического задания
2.5	Промежуточная аттестация «Реверс-инжиниринг»	4	-	4	Выполнение практического задания
3.	Лазерные технологии	28	6	22	
3.1	Основы лазерных технологий	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2	Основы CorelDraw	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Работа на лазерном оборудовании	6	-	6	Выполнение практического задания
3.4	Промежуточная аттестация «Кейс: «Создание механизма на лазерном оборудовании»	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
3.6	Защита кейса «Создание механизма на лазерном оборудовании»	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.7	Промежуточная аттестация «Конкурс по лазерным технологиям»	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
4.	Аддитивные технологии	36	8	28	
4.1	Основы 3D-печати	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания

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

Модуль «Хайтек цех» (13-17 лет)

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица № 10

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

2.5	Промежуточная аттестация «Реверс-инжиниринг»	-	Моделирование деталей по физическому объекту Моделирование деталей по электронной модели
3.	Лазерные технологии		
3.1	Основы лазерных технологий	Введение в области лазерных технологий	Знакомство с лазерным станком, техника безопасности
3.2	Основы CorelDraw	Знакомство с интерфейсом CorelDRAW	Изучение основных команд
3.3	Работа на лазерном оборудовании	-	Знакомство с интерфейсом JobControl Настройка станка и изучение режимов резания Создание персональной модели
3.4	Промежуточная аттестация «Кейс: «Создание механизма на лазерном оборудовании»	Выдача задания	Деление на команды. Игра на командообразование Моделирование деталей Изготовление деталей. Сборка
3.5	Защита кейса «Создание механизма на лазерном оборудовании»	Рефлексия	Презентация работы
3.6	Промежуточная аттестация «Конкурс по лазерным технологиям»	Поиск и анализ референсов Рефлексия	Выполнение конкурсного задания в CorelDRAW Изготовление конкурсного задания на лазерном оборудовании Сборка и постобработка полученного изделия Презентация работы
4.	Аддитивные технологии		
4.1	Основы 3D-печати	Введение в область аддитивных технологий	Знакомство с 3D-принтерами, техника безопасности
4.2	Работа со слайсером	Изучение инструментов слайсера IdeaMaker	Создание управляющей программы Калибровка 3D-принтера
4.3	Работа с 3D-принтером	-	Эксперименты и создание таблицы с режимами печати Работы и изучение усадки с различными материалами Эксперименты с прочностью напечатанных изделий Работа с постобработкой напечатанных деталей
4.4	Промежуточная аттестация «Кейс: «Создание	Выдача задания	Деление на команды. Игра на командообразование Моделирование деталей

	захватного устройства»		Изготовление деталей Сборка
4.5	Защита кейса «Создание захватного устройства»	Рефлексия	Презентация работы
4.6	ТРИЗ	Основы ТРИЗ	-
4.7	Промежуточная аттестация «Конкурс по прототипированию»	Деление на команды Рефлексия	Распределение задач Моделирование деталей Изготовление деталей Сборка и постобработка полученного изделия Презентация работы
5.	Электроника		
5.1	Введение в электричество	Лекция «Введение в устройство мира - материя и поля» Лекция «Основы электричества»	-
5.2	Основы радиоэлектроники	Лекция «Основные законы электричества» 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 Работа с переменными резисторами и ключами Работа с конденсаторами и катушками индуктивности Работа с полупроводниками
5.5	Устройство и виды электродвигателей	Лекция «Сила Ампера, рамка с током в магнитном поле» Принцип работы электродвигателя, виды электродвигателей	Лабораторная работа «Изучение устройства коллекторного электродвигателя на практике»
5.6	Промежуточная аттестация «Создание электродвигателя»	-	Создание схемы и 3D модели собственного электродвигателя Изготовление корпуса и деталей электродвигателя Сборка и тестирование собственного электродвигателя
6.	Итоговая аттестация «Кейс «Создание машинки»		
6.1	Выдача задания	Деление на команды	Распределение задач

6.2	Работа над кейсом	-	Создание моделей Создание электрической схемы Изготовление деталей Сборка
6.3	Защита	Рефлексия	Презентация работы

Модуль «Автоквантум»
Учебный (тематический) план

Таблица № 11

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Транспорт и его особенности	48	22	26	
1.1	Вводное занятие. Транспортные средства. Виды и типы транспорта. Транспортные системы.	2	1	1	Кластер, выполнение тестовых заданий (входная диагностика). Беседа, проведение техники безопасности, устный опрос, творческая деятельность.
1.2	Рассмотрение устройство автомобиля по средствам сборки автомобиля из конструктора LEGO WeDo 2.0.	6	1	5	Устный опрос, беседа, просмотр видеороликов, практическая часть, самостоятельная работа.
1.3	Проектирование, эксплуатация и ремонт транспортного средства, посредством рассмотрения существующих видов передач и различий между ними.	8	4	4	Беседа, просмотр видеороликов, практическая часть, самостоятельная работа.
1.4	Промежуточная аттестация «Кейс «Транспорт для заказчика».	4	2	2	Решение кейса, самостоятельная работа, практическая работа, творческая работа,
1.5	Подготовка к конкурсам по робототехнике.	10	5	5	Совместная работа с педагогом, беседа, практическая работа.
1.6	Рассмотрение правил дорожного движения при езде на легковом автомобиле, отработка правил на автосимуляторе.	8	4	4	Устный опрос, беседа, самостоятельная работа, практическая работа.
1.7	Рассмотрение правил дорожного движения при езде сельхоз. технике, отработка правил на автосимуляторе.	8	4	4	Устный опрос, беседа, самостоятельная работа, практическая работа.
1.8	Промежуточная аттестация «Кейс «Проверь свои возможности водителя».	2	1	1	Решение кейса, практическая часть.
2.	Понимание логики через приложение AnyLogic	24	9	15	
2.1	Знакомство с программой Anylogic. Интерфейс Anylogic. Полезные функции и возможности	2	2	0	Устный опрос. Самостоятельная работа.
2.2	Создание модели существующих транспортных систем.	6	1	5	Демонстрация проделанной работы

2.3	Модернизация дороги (установка светофора, распределение нескольких потоков движения с разным типом транспорта, установка дополнительных элементов в виде остановок, стоп-линей и парковок)	10	5	5	Беседа, практическая работа. Самостоятельная работа, презентация проделанной работы
2.4	Промежуточная аттестация «Мини-проект «Модернизация существующих дорог»	4	1	3	Самостоятельная работа, презентация проделанной работы
2.5	Решение кейса «Модернизация существующих дорог».	2	0	2	Решение кейса и представление защиты (промежуточная аттестация)
3.	Аддитивные технологии. Создание 3D-модели.	34	11	23	
3.1	Знакомство с интерфейсом приложения.	4	1	3	Беседа, устный опрос, практическая работа.
3.2	Создание 3D-модели. Простейшие операции.	12	6	6	Практическая работа.
3.3	Создание сборочных деталей.	6	3	3	Практическая работа, самостоятельная работа.
3.4	Техника безопасности при работе с принтером 3D. Отработка навыка работы с принтером	2	0	2	Беседа, устный опрос. Самостоятельная работа, практическая работа.
3.5	Подготовка презентации модели.	2	0	2	Демонстрация проделанной работы
3.6	Промежуточная аттестация «Презентация готовой модели»	2	0	2	Демонстрация модели и защита
3.7	Подготовка к конкурсам.	6	1	5	Беседа, устный опрос. Самостоятельная работа, практическая работа.
4.	Итоговая аттестация «Проектная деятельность»	38	0	38	
4.1	Постановка проблемы	2	0	2	Устный опрос
4.2	Аналитическая часть	2	0	2	Устный опрос
4.3	Определение концепции продукта	2	0	2	Устный опрос
4.4	Техническая и технологическая проработка продукта	22	0	22	Практическая работа
4.5	Тестирование и доработка продукта	2	0	2	Практическая работа
4.6	Экономическая проработка проекта	2	0	2	Практическая работа
4.7	Подготовка презентации и паспорта проекта	4	0	4	Практическая работа
4.8	Итоговая защита проекта	2	0	2	Защита проекта
Итого:		144	42	102	

Модуль «Автоквантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица № 12

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Транспорт и его особенности		
1.1	Вводное занятие. Транспортные средства. Виды и типы транспорта. Транспортные системы.	Знакомство с программой курса, целями и задачами обучения. Инструктаж по технике безопасности при работе с конструктором LEGO, компьютерным оборудованием, симулятором вождения и дронами. Правила поведения в кабинете, бережное отношение к оборудованию. Входная диагностика (выявление начального уровня знаний). Правила внутреннего распорядка, соблюдение санитарно – гигиенических норм. Инструктаж по технике безопасности. Организация рабочего места. Антикоррупционное просвещение. Транспортные средства. История развития транспортных средств. Виды транспорта. Транспортные коридоры. Дорожные сети. Подвижной состав наземного транспорта. Ретроспектива транспорта. Роль транспорта в жизни общества.	Построение кластера «Транспорт» (групповая работа на доске или ватмане): распределение карточек с видами транспорта по категориям. Выполнение тестовых заданий для входной диагностики. Творческое задание: нарисовать идеальное транспортное средство будущего и кратко представить его (для чего оно, где будет ездить/летать/плавать). Виды и типы транспорта. Транспортные системы. Построение транспортной модели на LEGO. Мини-соревнования на лучшую траекторию движения.
1.2	Рассмотрение устройства автомобиля посредством сборки автомобиля из конструктора LEGO WeDo 2.0.	Автомобиль и его компоненты: шасси, колеса, подвеска, тормозная система. Схемы силовых установок: двигатель внутреннего сгорания, электродвигатель, гибридная силовая установка. Источники энергии для электродвигателей: аккумуляторы, синтез водорода как источник электроэнергии. Трансмиссия. Технологические процессы автомобильного производства. Эргономика автомобиля. Модификация автомобилей. Технические характеристики автомобиля. Материалы и технологии,	Работа с моделями конструкторов LEGO, тестирование по эргономике автомобиля, Работа со стендами. Кейс «Какой автомобиль лучше?». Требуется осуществить выбор автомобиля на основе потребностей потребителя по параметрам: бюджет, кузов, двигатель, тип трансмиссии.

		используемые при производстве современных транспортных средств.	
1.3	Проектирование, эксплуатация и ремонт транспортного средства, посредством рассмотрения существующих видов передач и различий между ними.	Понятие механической передачи. Зачем нужны передачи в автомобиле (изменение крутящего момента и скорости, изменение направления вращения). Подробный разбор видов передач: Зубчатая передача: повышающая (ускорение) и понижающая (увеличение силы). Ременная передача: прямая и перекрестная (изменение направления вращения). Червячная передача: сильное замедление, самоторможение (используется в редукторах, подъемных механизмах). Коронная и угловая передача: передача вращения под углом 90 градусов. Многоступенчатая передача: комбинация передач для достижения нужного эффекта. Как выбор передачи влияет на эксплуатационные характеристики машины (грузовик должен быть сильным, гоночный автомобиль — быстрым). Что такое «ремонт» модели: выявление и замена сломанных или неправильно установленных деталей.	Сборка тестовых стендов для каждого типа передачи. Эксперименты: сравнение скорости вращения колес с разными типами передач. Сборка модели «Тягач» (с понижающей передачей) и «Спортивный автомобиль» (с повышающей передачей). Задание: сломать модель (убрать одну шестерню или ремень) и «отремонтировать» ее — найти причину неисправности и устранить ее. Самостоятельная работа: создание модели с комбинированной передачей (например, ременная + зубчатая).
1.4	Промежуточная аттестация «Кейс «Транспорт для заказчика»	Что такое «кейс» и «заказчик» в инженерии? Постановка проблемы: представьте, что вы инженерное бюро, и к вам обратился заказчик (фермер, спасатель, курьер). Ему нужно специальное транспортное средство. Анализ требований заказчика: где будет работать машина, какой груз перевозить, какие условия (бездорожье, город, снег). Этапы решения кейса: анализ - генерация идей - выбор лучшей идеи - реализация - тестирование. Обсуждение возможных конструкций для	Работа в малых группах (2-3 человека). Каждая группа получает карточку с описанием заказчика и его задачи (например: «Фермеру нужно перевозить яйца по полю, чтобы они не разбились», «Спасателю нужно доставить лекарство в труднодоступное место»). Проектирование и сборка модели, удовлетворяющей требованиям кейса, с использованием изученных передач. Презентация

		разных профессий (сельское хозяйство, строительство, доставка).	готового решения перед другими группами («заказчиками»). Обсуждение, почему выбрана именно такая конструкция.
1.5	Подготовка к конкурсам по робототехнике	Знакомство с регламентами популярных соревнований по робототехнике для LEGO WeDo 2.0 (например, «Сумо», «Гонки по линии», «Кегельринг», «Инженерный проект»). Разбор критериев оценки: скорость, точность, мощность, оригинальность, защита проекта. Понятие тактики: как пройти трассу быстрее или вытолкнуть соперника с ринга. Обсуждение стратегии подготовки: выбор типа передачи, развесовка, использование датчиков. Просмотр видеороликов с соревнований, разбор успешных и неудачных конструкций.	Совместная работа с педагогом над созданием конкурсной модели (например, самого быстрого автомобиля для гонок или сумо-робота). Многократное тестирование модели на импровизированной трассе/ринге. Внесение изменений в конструкцию и программу для улучшения результата. Проведение пробных заездов внутри группы (мини-соревнования). Фиксация результатов и их анализ.
1.6	Рассмотрение правил дорожного движения при езде на легковом автомобиле, отработка правил на автосимуляторе	Основные правила дорожного движения для водителя легкового автомобиля. Дорожные знаки: предупреждающие, запрещающие, предписывающие, информационные. Сигналы светофора и регулировщика. Дорожная разметка (сплошная, прерывистая, стоп-линия). Понятие «проезжая часть», «перекресток», «пешеходный переход». Скоростной режим в городе. Дистанция и боковой интервал. Просмотр видеороликов с разбором типичных дорожных ситуаций.	Запуск симулятора вождения. Выбор режима «Город» или «Тренировочная площадка». Выполнение упражнений: Трогание с места, движение по прямой, остановка. Повороты налево и направо с включением поворотников. Проезд регулируемого перекрестка (на зеленый сигнал светофора). Проезд нерегулируемого перекрестка (смотрим знаки, помеху справа). Остановка у стоп-линии. Самостоятельная работа: прохождение заданного маршрута с соблюдением всех правил.
1.7	Рассмотрение правил дорожного движения при езде на	Особенности движения сельскохозяйственной техники (тракторы, комбайны) на дорогах общего пользования. Ограничения скорости для	Запуск симулятора вождения. Выбор модели с характеристиками сельхозтехники (если есть в симуляторе) или настройка

	сельхозтехнике, отработка правил на автосимуляторе	тихоходных транспортных средств. Знак «Тихоходное транспортное средство» (красный треугольник). Габариты и масса техники, сложность маневрирования. Специфика проезда перекрестков и узких дорог. Ответственность водителя сельхозтехники за сохранность дорожного покрытия и безопасность других участников движения. Взаимодействие с легковыми автомобилями на дороге (уступить дорогу, пропустить).	параметров для имитации (увеличенная масса, сниженная скорость). Отработка упражнений: Движение по загородной трассе с включенным знаком «тихоход». Выполнение поворотов с большим радиусом (имитация длинномерного прицепа). Остановка и стоянка на обочине. Взаимодействие с потоком легковых автомобилей (пропускаем быстрые машины). Анализ сложностей управления крупногабаритной техникой.
1.8	Промежуточная аттестация «Кейс «Проверь свои возможности водителя». Рассмотрение правил дорожного движения при езде на сельхозтехнике, отработка правил на автосимуляторе	Что такое «экстремальная ситуация» на дороге? Как действия водителя могут предотвратить аварию? Понятие времени реакции водителя. Влияние погодных условий (дождь, снег, гололед) на тормозной путь и управляемость. Что такое занос и как из него выходить? Разбор понятий «экстренное торможение» и «объезд препятствия». Правила безопасного поведения при возникновении аварийной ситуации (сохранять спокойствие, не делать резких движений).	Решение кейса в симуляторе вождения. Обучающимся предлагается проехать участок дороги в сложных условиях (дождь/ночь) и при возникновении нештатной ситуации: на дорогу неожиданно выбегает пешеход (имитация). Резко тормозит впереди идущий автомобиль. Занос автомобиля на повороте. Задача: применить правильные действия (экстренное торможение, объезд, руление в сторону заноса) для предотвращения ДТП или минимизации последствий. После каждого заезда — разбор действий ученика.
2.	Понимание логики через приложение AnyLogic		
2.1	Знакомство с программой Anylogic. Интерфейс Anylogic. Полезные функции и возможности	Что такое имитационное моделирование? Где оно применяется (логистика, транспортные потоки, производство, пешеходные потоки). Знакомство с программой AnyLogic (или ее аналогами для начального	Запуск программы AnyLogic. Создание нового проекта. Размещение на рабочей области простейших элементов: прямая дорога, источник машин (carSource), сток машин (carDispose). Запуск

		уровня, если полная версия сложна). Интерфейс программы: рабочая область, палитра элементов, окно свойств, окно проекта. Основные библиотеки: «Дорожное движение» (Road Traffic Library) или «Пешеходная библиотека». Понятие агента, ресурса, источника, приемника. Демонстрация готовых моделей транспортных систем, созданных в AnyLogic. Обсуждение возможностей программы для моделирования дорожного движения.	симуляции: наблюдение за движением машин. Настройка параметров: интенсивность потока (интервал появления машин), скорость движения. Самостоятельная работа: создание простейшей модели однополосной дороги.
2.2	Создание модели существующих транспортных систем.	Анализ реальных транспортных систем: что мы видим на дороге каждый день? Перекрестки, пешеходные переходы, остановки общественного транспорта. Как перенести это в модель? Введение понятий: узел (node), путь (path), светофор. Правила соединения дорог для создания перекрестков. Приоритет проезда. Демонстрация видеороликов с реальными перекрестками и их моделированием в программе.	Создание модели простого перекрестка (пересечение двух дорог). Настройка направлений движения (повороты налево/направо). Запуск симуляции, наблюдение за конфликтами (машины сталкиваются или ждут?). Добавление пешеходного перехода и пешеходов. Анализ пропускной способности перекрестка. Демонстрация проделанной работы педагогу и группе.
2.3	Модернизация дороги (установка светофора, распределение нескольких потоков движения с разным типом транспорта, установка дополнительных элементов в виде остановок, стоп-линий и парковок).	Способы улучшения дорожной ситуации: светофорное регулирование, выделенные полосы для общественного транспорта, парковочные карманы, остановочные пункты. Принципы работы светофора: фазы, такты, циклы. Как настроить светофор в AnyLogic? Введение разных типов транспорта в модель (легковые, автобусы, грузовые). Настройка маршрутов для общественного транспорта (остановки с посадкой/высадкой пассажиров). Разметка: стоп-линии перед светофором.	Модернизация модели, созданной на прошлом занятии. Добавление светофора на перекресток, настройка его фаз. Запуск симуляции и сравнение пропускной способности «до» и «после» установки светофора. Добавление автобусного маршрута с остановкой. Моделирование ситуации: как автобус, стоящий на остановке, влияет на поток машин? Добавление парковки у обочины и анализ заторов. Презентация проделанной работы с комментариями о

			том, какие изменения улучшили ситуацию.
2.4	Промежуточная аттестация «Мини-проект «Модернизация существующих дорог»	Понятие мини-проекта. Этапы работы: выбор участка дороги/перекрестка (реального или вымышленного), анализ его проблем (заторы, аварийность), поиск решений (светофор, расширение дороги, новая разметка, островок безопасности), реализация модели, сравнение результатов «до» и «после». Требования к презентации проекта: краткое описание, скриншоты модели, выводы.	Самостоятельная работа в группах над мини-проектом. Каждая группа выбирает свой объект для модернизации (например, сложный перекресток возле школы или участок дороги с частыми пробками). Создание двух моделей: исходной и модернизированной. Сравнительный анализ (например, по времени проезда или длине очереди). Подготовка короткой презентации (3-4 слайда).
2.5	Решение кейса «Модернизация существующих дорог»	-	Представление и защита выполненных мини-проектов. Каждая группа выступает с презентацией, демонстрирует свои модели (исходную и улучшенную) и объясняет, какие изменения они внесли и почему. Группа-жюри (педагог и другие ученики) задает вопросы и оценивает проекты по критериям: актуальность, техническая реализация, качество презентации, оригинальность. Промежуточная аттестация по модулю «AnyLogic».
3.	Аддитивные технологии. Создание 3D-моделей.		
3.1	Знакомство с интерфейсом приложения	Что такое аддитивные технологии (3D-печать)? Где они применяются? Знакомство с программой для 3D-моделирования (например, Компас-3D, или Blender — выбор зависит от возраста и сложности). Интерфейс программы: главное меню, панель инструментов, рабочая область, дерево построения, окно свойств. Основные типы файлов и форматы для 3D-печати (STL). Базовые понятия: эскиз, операция, деталь.	Запуск программы. Изучение расположения основных кнопок. Настройка рабочей области. Выполнение простейших действий: создание эскиза (прямоугольник, круг), выдавливание (получение объемной фигуры из плоского эскиза). Создание простых геометрических тел (куб, цилиндр). Сохранение файла.

3.2	Создание 3D-модели. Простейшие операции	Детальный разбор основных операций моделирования: Операция выдавливания: создание объемной детали путем перемещения эскиза перпендикулярно его плоскости. Операция вращения: создание детали путем вращения эскиза вокруг оси (подходит для валов, колес, колонн). Вырезание (вырез выдавливанием): удаление части материала из детали (отверстия, пазы).	Создание домика из минимального количества объектов.
3.3	Создание сборочных деталей	Понятие «сборка» и «сопряжение». Как из отдельных деталей собрать готовое изделие? Создание новой сборки. Добавление компонентов (ранее созданных деталей) в сборку. Типы сопряжений: совпадение, соосность, параллельность, касательность. Зачем нужны допуски и зазоры между деталями, чтобы они двигались/соединялись в реальности. Пример: сборка колеса и оси.	Создание нескольких простых деталей (например, ось, втулка, колесо, корпус). Создание новой сборки. Добавление деталей в сборку. Применение сопряжений: соосность для оси и отверстия в колесе, совпадение для фиксации втулки на оси. Проверка подвижности сборки (может ли колесо вращаться). Самостоятельная работа: создание простого подвижного механизма (например, кривошипно-шатунный механизм из 3-4 деталей).
3.4	Техника безопасности при работе с 3D-принтером. Отработка навыка работы с принтером.	-	Инструктаж по технике безопасности при работе с 3D-принтером (заправка нити, нагрев стола и экструдера — можно обжечься, движущиеся части, нельзя трогать во время печати). Подготовка модели к печати: экспорт в формат STL, нарезка (слайсинг) в программеслайсере (например, Cura или Polygon), выбор параметров печати (качество, заполнение, поддержки). Запуск печати простой модели (например, ранее созданной фигурки или шестеренки).

			Наблюдение за первыми слоями. Снятие готовой модели со стола.
3.5	Подготовка презентации модели	-	Подготовка презентации своей 3D-модели. Создание слайдов в PowerPoint (или аналоге). Структура презентации: титульный лист, цель создания модели, скриншоты этапов моделирования в программе, итоговый рендер (красивое изображение) модели, фотография распечатанной на 3D-принтере детали (если успели распечатать), назначение модели (для чего она). Подготовка текста для защиты.
3.6	Промежуточная аттестация «Презентация готовой модели»	-	Публичная защита созданных 3D-моделей. Каждый обучающийся выступает с презентацией, демонстрирует свою модель (на экране и/или физический объект, распечатанный на принтере), рассказывает о процессе создания, трудностях и о том, какую функцию выполняет его деталь/механизм. Ответы на вопросы аудитории.
3.7	Подготовка к конкурсам	Обзор конкурсов по 3D-моделированию (например, «3D-Бум», «Кванториада», соревнования по инженерному дизайну CAD). Разбор требований к конкурсным работам: сложность модели, качество визуализации, оформление чертежей, наличие сборок и анимации. Выбор направления для подготовки (индивидуально или в группе). Обсуждение тем для конкурсных проектов.	Начало работы над конкурсным проектом. Создание сложной модели, состоящей из нескольких деталей, с последующей сборкой. Отработка навыков создания чертежей по ГОСТу. Подготовка визуализации (рендера) модели в программе. Тренировка в создании анимации сборки/разборки механизма (если позволяет ПО). Консультации с педагогом.
3.7.1	Подготовка презентации своей модели	-	Доработка деталей модели, сборка спроектированного механизма.

3.7.2	Презентация модели	-	Презентация спроектированного механизма и демонстрация его работы.
4.	Итоговая аттестация «Проектная деятельность»		
4.1	Постановка проблемы	-	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу. Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи.
4.2	Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта.
4.3	Определение концепции продукта	-	Основы технологии SMART и SCRUM. Целеполагание, формирование концепции решения. Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом.
4.4	Техническая и технологическая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, технологическая проработка: изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов.
4.5	Тестирование и доработка продукта	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка.
4.6	Экономическая проработка проекта	-	Определение затрат на проектирование, обоснование экономической целесообразности, объема и сроков реализации проекта.
4.7	Подготовка презентации и паспорта проекта	-	Составление технической документации проекта. Подготовка презентации и защитного слова.
4.8	Итоговая защита проекта	-	Внешняя независимая оценка, презентация и защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия. Выполнение заданий

			итогового тестирования Итоговая аттестация.
--	--	--	---

Модуль «БПЛА»
Учебный (тематический) план

Таблица № 13

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Знакомство с БПЛА	14	5	9	
1.1	Вводное занятие. Беседа «Что значит быть честным». Траектория развития кванторианца	2	1	1	Устный опрос, тестовое задание (входная диагностика)
1.2	Беседа «История технических изобретений» Достижения уральских конструкторов и изобретателей	2	1	1	Тестовые задания, практическая работа
1.3	Современные БПЛА, их виды, применение и производство	2	1	1	Практическая работа
1.4	Основы управления БПЛА и безопасность	4	2	2	Практическая работа
1.5	Промежуточная аттестация «Кейс «Проориентация в области БПЛА»	4	0	4	Практическая работа
2.	Технология работы с электронными компонентами	22	8	14	
2.1	Основы электроники	4	2	2	Практическая работа
2.2	Вводный инструктаж, техника безопасности и основы пайки	4	2	2	Практическая работа
2.3	Разбор электронной схемы	6	2	4	Практическая работа
2.4	Пайка электронной сборки	4	1	3	Практическая работа
2.5	Промежуточная аттестация «Кейс «Проектирование электронной схемы»	4	1	3	Практическая работа
3.	Полеты на симуляторе	40	7	33	

3.1	Знакомство с симулятором «Квадросим Риф», техника безопасности	2	1	1	Презентация
3.2	Базовые навыки управления БПЛА	4	2	2	Практическая работа
3.3	Полёты в различных условиях	4	2	2	Практическая работа
3.4	Работа с FPV-режимом	4	2	2	Практическая работа
3.5	Выполнение миссии: поиск объектов	4	0	4	Практическая работа
3.6	Выполнение миссии: фото- и видеосъёмка	4	0	4	Практическая работа
3.7	Выполнение миссии: доставка груза	4	0	4	Практическая работа
3.8	Командные миссии	6	0	6	Практическая работа
3.9	Промежуточная аттестация «Кейс «Оператор БПЛА»	8	0	8	Практическая работа
4.	Полеты на БВС (тренировочных)	48	11	37	
4.1	Техника безопасности	2	1	1	Практическая работа
4.2	Практическое выполнение полетов	32	10	22	Практическая работа
4.3	Разработка полосы препятствий	8	0	8	Практическая работа
4.4	Промежуточная аттестация «Кейс «Летчик-снайпер»	6	0	6	Практическая работа
5.	Итоговая аттестация «Итоговый кейс»	20	0	20	
5.1	Постановка проблемы	2	0	2	Практическая работа
5.2	Ознакомление с БПЛА, обзор их типов и конструктивных особенностей	2	0	2	Практическая работа
5.3	Электронные компоненты в БПЛА	4	0	4	Практическая работа
5.4	Выбор полётного контроллера	2	0	2	Практическая работа
5.5	Настройка полетного контроллера	4	0	4	Практическая работа

5.6	Полеты на БВС	2	0	2	Практическая работа
5.7	Защита/анализ работ	4	0	4	Итоговая аттестация
Итого:		144	31	113	

Модуль «БПЛА»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица № 14

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание	
		Теория	Практика
1	Знакомство с БПЛА		
1.1	Вводное занятие. Беседа «Что значит быть честным» Траектория развития кванторианца	Инструктаж по технике безопасности. Ознакомительная экскурсия по аудитории. Знакомство с оборудованием. Сбор и корректировка ожиданий обучающихся. Антикоррупционное просвещение.	Выполнение тестовых заданий (входная диагностика)
1.2	Беседа «История технических изобретений» Достижения уральских конструкторов и изобретателей	Изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе.	Игры на знакомство и командообразование.
1.3	Современные БПЛА, их виды, применение и производство	Определение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Виды, классификация, БПЛА. Основные этапы разработки и производства БПЛА. Обзор ведущих компаний и производителей БПЛА на рынке. Тенденции и инновации в производстве БПЛА.	Исследование и применение БПЛА. Разработка концепции использования БПЛА для решения поставленной задачи

1.4	Основы управления БПЛА и безопасность	Основы и принципы управления БПЛА. Правила и нормы безопасности при использовании БПЛА. Основные компоненты БПЛА: двигатели, аккумуляторы, системы навигации и связи в производстве.	Использование симуляторов или реальных аппаратов). Обучение основам пилотирования: взлет, полет, посадка
1.5	Промежуточная аттестация «Кейс «Профориентация в области БПЛА»	-	Разработка и защита сценария в виде презентации, с использованием БПЛА на производстве
2.	Технология работы с электронными компонентами		
2.1	Основы электроники	Определение электроники и её значение в современном мире	Измерение параметров компонентов с помощью мультиметра. Сборка простых электрических цепей на макетной плате. Изучение работы с резисторами, конденсаторами и диодами. Профессия «Электрик»
2.2	Вводный инструктаж, техника безопасности и основы пайки	Основные правила безопасности при работе с электроникой в производственном процессе. Понятие пайки и её значение в электронике на производстве. Технология пайки: подготовка, процесс, проверка качества	Практика пайки на макетной плате: соединение проводников, пайка резисторов и конденсаторов
2.3	Разбор электронной схемы	Пошаговый разбор схемы: от источника питания до нагрузки. Определение функций каждого компонента в схеме. Применение законов Кирхгофа для анализа цепей	Сборка разобранной схемы на макетной плате. Тестирование работы схемы с использованием мультиметра и осциллографа
2.4	Пайка электронной сборки	Технология пайки. Различные методы пайки: ручная, волновая, рефлю. Подбор припоя и флюса в зависимости от типа сборки	Пайка различных компонентов на печатной плате. Проверка качества. Визуальный осмотр и тестирование собранных плат. Устранение выявленных дефектов
2.5	Промежуточная аттестация «Кейс	Этапы проектирования электронной схемы: от идеи	Разработка, сборка своей электронной схемы

	«Проектирование электронной схемы»	до реализации. Использование программного обеспечения для проектирования (например, KiCad, Eagle). Важность взаимодействия между различными специалистами (инженерами, дизайнерами, технологами) на производстве при проектировании электронной схемы	с использованием программного обеспечения на макетной плате
3.	Полеты на симуляторе		
3.1	Знакомство с симулятором «Квадросим Риф», Техника безопасности	Установка и настройка программного обеспечения симулятора. Интерфейс симулятора: основные элементы, меню, панели управления. Выбор модели БПЛА для симуляции и настройка параметров. Настройка контроллера: калибровка, назначение кнопок. Обзор локаций и режимов работы: внутренние помещения, открытая местность, разные сценарии полётов	Установка симулятора и первичная настройка. Ознакомление с интерфейсом: изучение элементов управления. Выбор модели и базовая настройка контроллера
3.2	Базовые навыки управления БПЛА	Принципы управления квадрокоптером: основные движения и команды. Правила взлёта и посадки. Зависание на высоте: стабилизация и удержание позиции. Перемещение в горизонтальной плоскости: движение вперёд, назад, в стороны. Развороты и повороты: управление по yaw. Посадка в заданной точке: точность и аккуратность.	Выполнение упражнений по взлёту, посадке, зависанию, перемещению и поворотам на симуляторе
3.3	Полёты в различных условиях	Особенности полётов в закрытых помещениях и на открытой местности. Влияние погодных условий: ветер, дождь, туман и их воздействие на управление. Полёты в разное время суток: особенности видимости и восприятия. Преодоление препятствий: техника и безопасность.	Выполнение полётов в симуляторе в различных условиях и сценариях.

3.4	Работа с FPV-режимом	Основы пилотирования с видом от первого лица (FPV). Подключение и настройка FPV-оборудования: камеры, передатчики, очки. Техника пилотирования в FPV: управление и ориентация. Выполнение манёвров: повороты, зигзаги, обход препятствий.	Настройка FPV-оборудования и пилотирование в симуляторе с видом от первого лица
3.5	Выполнение миссии: поиск объектов	-	Алгоритмы поиска объектов: маршруты, подходы. Использование навигационных карт и инструментов для ориентирования. Особенности поиска в условиях ограниченной видимости. Анализ результатов и корректировка действий. Выполнение симуляторных миссий по поиску объектов на различных локациях.
3.6	Выполнение миссии: фото- и видеосъемка	-	Настройка камеры БПЛА: параметры, режимы съемки. Планирование маршрута съемки: точки, высоты, ракурсы. Съемка неподвижных объектов: точечные кадры, панорамы. Съемка движущихся объектов: трекинг, следование. Оценка качества материалов: фокус, освещение, стабилизация. Выполнение фотосъемки и видеосъемки в симуляторе
3.7	Выполнение миссии: доставка груза	-	Расчёт грузоподъемности БПЛА и выбор подходящих моделей. Техника крепления и транспортировка груза. Планирование маршрута доставки. Влияние груза на управляемость и устойчивость при полёте.

			Моделирование доставки груза в симуляторе
3.8	Командные миссии	-	Распределение ролей в команде: пилот, навигатор, оператор камер. Координация действий при выполнении сложных задач. Управление несколькими БПЛА одновременно. Выполнение комплексных миссий: поиск, съёмка, доставка Совместные симуляторные полёты в группе, выполнение командных задач
3.9	Промежуточная аттестация «Кейс «Оператор БПЛА»	-	Выполнение комплексного задания на симуляторе: выбор локации, сценария, миссии. Оценка навыков управления и выполнения задач. Анализ статистики полёта и ошибок. Защита отчёта по выполненной миссии.
4. Полеты на БВС (тренировочных)			
4.1	Техника безопасности	Определение БВС и их классификация. Основные риски и опасности, связанные с полетами на БВС. Правила безопасности при подготовке к полету и во время полета.	Симуляция экстренных ситуаций. Ролевые игры и сценарии, направленные на отработку действий в экстренных ситуациях
4.2	Практическое выполнение полетов	Обзор различных типов симуляторов для БВС (программные и аппаратные). Преимущества использования симуляторов для обучения пилотированию. Знакомство с элементами управления БВС (рули, акселерометры, гироскопы). Основные режимы полета и их особенности.	Практика полетов на симуляторе. Выполнение базовых маневров: взлет, посадка, повороты. Отработка различных режимов полета (ручной, автоматический).
4.3	Разработка полосы препятствий	-	Планирование маршрутов с учётом препятствий, создание физических

			конструкций для тренировок или соревнований, а также разработку алгоритмов для облёта препятствий в режиме реального времени.
4.4	Промежуточная аттестация «Кейс «Летчик-снайпер»	-	Проведение тестирования навыков пилотирования на симуляторе. Прохождение трассы с препятствиями. Оценка выполнения маневров и соблюдения техники безопасности.
5.	Итоговая аттестация «Итоговый кейс»		
5.1	Постановка проблемы	-	Формулировка постановки проблемы кейса, цели и задач.
5.2	Ознакомление с БПЛА, обзор их типов и конструктивных особенностей	-	Обзор типов БПЛА и их применения в различных сферах (сельское хозяйство, мониторинг, доставка и т.д.). Представление основных компонентов БПЛА: рама, двигатели, пропеллеры, аккумуляторы.
5.3	Электронные компоненты в БПЛА	-	Изучение основных электронных компонентов, используемых в БПЛА (датчики, модули связи, контроллеры). Обсуждение важности правильного выбора компонентов для конкретных задач.
5.4	Выбор полётного контроллера	-	Обзор различных типов полетных контроллеров и их функциональности. Представление принципов работы и настройки полетных контроллеров. Обсуждение важности калибровки и настройки для успешного полета.
5.5	Настройка полетного контроллера	-	Калибровка датчиков и настройка параметров полета.

			Тестирование настроек на симуляторе.
5.6	Полеты на БВС	-	Подготовка к полету: проверка оборудования, настройка полетного контроллера. Проведение тестовых полетов с использованием разработанного БПЛА. Сбор и анализ данных полета.
5.7	Защита/анализ работ	-	Подготовка презентаций о проделанной работе и достигнутых результатах. Защита кейсов. Обсуждение сильных и слабых сторон каждого решения.

Модуль «Наноквантум»

Учебный (тематический) план (11-13 лет)

Таблица № 15

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Погружение в науку	18	10	8	
1.1	Техника безопасности в лаборатории. Беседа «Что значит быть честным»	2	1	1	Педагогическое наблюдение, выполнение тестовых заданий (входная диагностика)
1.2	Химические явления в окружающем мире. Почему химия важна?	4	2	2	Анкетирование
1.3	Что такое вещество? Состав и строение веществ	2	1	1	Тестовые задания
1.4	Простые и сложные вещества	2	1	1	Тестовые задания
1.5	Агрегатные состояния веществ	2	2	0	Устный опрос
1.6	Превращения веществ	2	1	1	Устный опрос
1.7	Изучение таблицы Менделеева. Химические элементы периодической таблицы Менделеева	2	1	1	Внутригрупповой конкурс (отгадывание химических элементов на скорость)
1.8	Промежуточная аттестация «Химическая посуда, оборудование и реактивы»	2	1	1	Письменный опрос
2.	Химические реакции	14	8	6	
2.1	Что такое химические реакции? Где происходят химические реакции?	2	2	0	Письменный опрос
2.2	Реакция соединения	2	1	1	Лабораторная работа
2.3	Реакция разложения	2	1	1	Лабораторная работа
2.4	Реакция замещения	2	1	1	Лабораторная работа
2.5	Простые формы кристаллов. Кристаллизация. Выращивание кристаллов	2	1	1	Лабораторная работа
2.6	Кольца Лизенганга. Тонкие пленки	2	1	1	Лабораторная работа
2.7	Промежуточная аттестация «Знакомство с рН-метрией»	2	1	1	Лабораторная работа. Письменный опрос
3.	Основы микроскопирования	10	5	5	
3.1	Изучение устройства микроскопов	2	1	1	Тестовый опрос
3.2	Определение размеров частиц	2	1	1	Лабораторная работа
3.3	Приготовление и изучение микропрепаратов	2	1	1	Лабораторная работа
3.4	Промежуточная аттестация «Коагуляция и флокуляция»	4	2	2	Выполнение тестовых заданий
4.	Основы нанотехнологии	20	10	10	
	Основы нанотехнологии.				

4.1	Технологии получения наноматериалов	4	4	0	Фронтальный опрос
4.2	Синтез наночастиц	4	1	3	Лабораторная работа
4.3	Композиционные материалы	4	1	3	Лабораторная работа
4.4	Сорбция	2	1	1	Лабораторная работа
4.5	Экстракция	2	1	1	Лабораторная работа
4.6	Влажность	2	1	1	Лабораторная работа
4.7	Промежуточная аттестация «Создание магнитной жидкости»	2	1	1	Лабораторная работа. Письменный опрос
5.	Итоговая аттестация «Проектная деятельность»	82	5	77	
5.1	Структура проекта	2	2	0	Устный опрос
5.2	Постановка проблемы	4	1	3	Мозговой штурм
5.3	Аналитическая часть	4	1	3	Практическая работа
5.4	Отбор информации для реализации проекта	6	1	5	Практическая работа
5.5	Техническая и технологическая проработка продукта	54	0	54	Практическая работа
5.6	Экономическая проработка проекта	4	0	4	Практическая работа
5.7	Подготовка презентации и паспорта проекта	4	0	4	Самостоятельная работа
5.8	Защита проектов	2	0	2	Публичные выступления. Итоговая защита проекта. Итоговая аттестация
5.9	Анализ защиты и работы над проектами.	2	0	2	Анкетирование
Итого:		144	38	106	

Модуль «Наноквантум»

Содержание учебного (тематического) плана (11-13 лет)

Таблица № 16

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Погружение в науку		
1.1	Техника безопасности в лаборатории. Беседа «Что значит быть честным?»	Изучение правил поведения и техники безопасности в химической лаборатории. Антикоррупционное просвещение.	Выполнение тестовых заданий (входная диагностика).
1.2	Химические явления в окружающем мире. Почему химия важна?	Химия как наука о природе и происходящих явлениях. Физические и химические явления в окружающем мире. Сферы жизни человека, связанные с химией.	Квест по запоминанию терминов: атом, молекула, химический элемент, простое вещество, сложное вещество, смесь, оксид, кислота, основание, соль. Подготовка мини-презентаций на одну из предложенных тем: «Окружающая среда и

			современное химическое производство», «Экологические проблемы», «Круговорот веществ в природе», «Экологические символы на товарах».
1.3	Что такое вещество? Состав и свойства веществ	Понятие «вещество», «тела», строение и свойства различных веществ.	Составление таблицы о составе и свойств веществ. Создание моделей молекул веществ из конструктора и пластилина.
1.4	Простые и сложные вещества	Простые и сложные вещества и их свойства. Растворы. Растворение как физико-химический процесс. Свойства веществ. Растворимость. Формы существования элементов в природе.	Выполнение заданий на усвоение понятий «простое вещество», «сложное вещество». Упражнения на отработку навыка отличать простое от сложного посредством сбора молекулы вещества по его формуле из карточки при помощи цветного конструктора «Instruction manual» или пластилина.
1.5	Агрегатные состояния вещества	Агрегатные состояния веществ и их свойства. Переход вещества из одного агрегатного состояния в другое.	-
1.6	Превращения веществ	Виды превращения веществ и условия их протекания.	Проведение лабораторных опытов по изучению превращений веществ: кипение и конденсация воды, плавление металла и пластика в сушильном шкафу.
1.7	Изучение таблицы Менделеева. Химические элементы периодической таблицы Менделеева	Таблица Менделеева. Названия элементов и их соединений. Свойства химических элементов.	Закрепление материала в игровом формате на симуляторе «Химический тир», настольных карточек с символом химического элемента и его названия.
1.8	Промежуточная аттестация «Химическая посуда, оборудование и реактивы»	Классификация лабораторной посуды. Знакомство с оборудованием. Техника безопасности при работе с посудой.	Освоение правил техники безопасности при работе с химическими реактивами и лабораторными установками в игровом формате (проведение квиза). Проведение практической работы по выработке навыков работ с химической посудой, реактивами и оборудованием (технические весы, нагревательная плитка,

			магнитная мешалка, сушильный шкаф).
2.	Химические реакции		
2.1	Что такое химические реакции? Где происходят химические реакции?	Химические реакции. Виды химических реакций и условия их протекания. Примеры химических реакций, происходящих в природе и в быту. Их объяснение при помощи химических формул. Таблица растворимости солей, оснований и кислот.	-
2.2	Реакция соединения	Реакция соединения и условия ее протекания. Примеры реакций соединения из жизни.	Составление химического уравнения по данному типу реакции и ее реализация в лабораторной работе.
2.3	Реакция разложения	Реакция разложения и условия ее протекания. Примеры реакций разложения из жизни.	Составление химического уравнения по данному типу реакции и ее реализация в лабораторной работе.
2.4	Реакция замещения	Реакция замещения и условия ее протекания. Примеры реакций замещения из жизни.	Составление химического уравнения по данному типу реакции и ее реализация в лабораторной работе.
2.5	Простые формы кристаллов. Кристаллизация. Выращивание кристаллов.	Основные типы симметрии кристаллов. Призмы. Пирамиды и бипирамиды. Усеченные многогранники. Звездчатые многогранники. Знакомство с процессом кристаллизации, изучение свойств: полиморфизм, аллотропия и др. Дефекты, возникающие при росте кристаллов.	Выращивание кристаллов из растворов солей медного купороса, красной кровяной соли, алюмокалиевых квасцов, хлорида натрия, сахарозы, железоаммонийных квасцов.
2.6	Кольца Лизенганга. Тонкие плёнки	Знакомство с термином «Кольца Лизенганга» и их применение в науке.	Приготовление сред для роста колец Лизенганга при помощи желатина, 25 % водного раствора аммиака, 3-5 % растворов солей $MgSO_4$, $FeCl_2$ и $K_2Cr_2O_7$. Проведение опытов по выращиванию тонких мембран, таких как клетка Траубе и др.
2.7	Промежуточная аттестация «Знакомство с рН-метрией»	рН. Колориметрическое определение рН по универсальной индикаторной бумаге. Электрометрическое определение рН с помощью рН-метра.	Определение раствора среды вещества с помощью индикаторов: фенолфталеин, метиловый оранжевый, универсальная индикаторная бумага.

3. Основы микроскопирования			
3.1	Изучение устройства микроскопов	Микроскопический метод исследования структуры и свойств материалов. Оптический, металлографический, инвертированный и сканирующий зондовый микроскоп, его строение и функции.	Освоение работы за оптическим, металлографическим, инвертированным и СЗМ микроскопами с применением его дополнительных функций.
3.2	Определение размеров частиц	Единицы измерения и способы определения размеров частиц.	Проведение ситового и седиментационного анализов размеров частиц. Просмотр готовых образцов под микроскопом и определение их размеров в программе TourView.
3.3	Приготовление и изучение микропрепаратов	Технология изготовления образцов микропрепаратов. Технология изготовления микропрепаратов.	Лабораторная работа по подготовке образцов (листья растений, кожица лука, мазок дрожжей) для изготовления временных микропрепаратов и их изучение на микроскопе.
3.4	Промежуточная аттестация «Коагуляция и флокуляция»	Свойства коагуляции и флокуляции. Виды коагулянтов и флокулянтов, влияние их концентрации на степень очистки воды.	Проведение лабораторной работы на определение влияния концентрации коагулянта (сульфат алюминия, сульфат железа, хлорид железа (II), диоксид кремния) и флокулянта (Аквафлок 2512, изопропиловый спирт) на скорость осаждения частиц. Выполнение тестовых заданий (промежуточная аттестация).
4. Основы нанотехнологии			
4.1	Основы нанотехнологии. Технологии получения наноматериалов	Основы нанотехнологии. Наносостояние. Примеры нанотехнологии в природе. Дисперсные системы. Эффект Тиндаля. Методы получения наноразмерных объектов.	-
4.2	Синтез наночастиц	Синтез наночастиц и их применение на практике.	Синтез гидрозоля гидроксида железа контролируемым гидролизом. Получение гидрозолей высокомолекулярных соединений. Пирофорные металлы. Синтез силикагеля золь-гель методом.
4.3	Композиционные материалы	Композиционные материалы. Их типы.	Создание композиционных материалов: приготовление

			фоточувствительных чернил на основе триоксалаатоферрата (III) калия. Приготовление фоточувствительных чернил на основе щавелевомолибденовой кислоты.
4.4	Сорбция	Свойства гидрогелей. Понятия «абсорбция» и «адсорбция».	Проведение исследовательской работы на установление сорбционной способности различных веществ
4.5	Экстракция	Процесс экстракции.	Проведение экстракции йода с помощью бензина (переход частиц йода с водного раствора в бензиновый).
4.6	Влажность	Влажность сред и объектов. Кристаллогидраты.	Определение влажности образцов: гравиметрический анализ 7-водного медного купороса.
4.7	Промежуточная аттестация «Создание магнитной жидкости»	Методы синтеза магнитных частиц. Применение в очистке воды от нефтепродуктов.	Создание магнитной жидкости с использованием реактивов (хлорид железа, гидроксид натрия, водный аммиак) и неодимовых магнитов.
5.	Итоговая аттестация «Проектная деятельность»		
5.1	Структура проекта	Структура проекта. Постановка и проблемы. Цель и задачи. Актуальность проекта. Методы поиска и отбора информации.	-
5.2	Постановка проблемы	Жизненный цикл проекта. Основы проектного мышления. Методы управления проектами.	Выбор темы проектов и определение задач.
5.3	Аналитическая часть	Методы анализа информации и разбор этапов проекта.	Анализ полученной информации и применение ее для проектов. Разбор проекта на этапы и установление сроков выполнения проекта.
5.4	Отбор информации для реализации проекта	Виды источников информации: научные статьи, учебники, сайты, видео пособия.	Проведение отбора информации из различных видов источников информации.
5.5	Техническая и технологическая проработка продукта	-	Сбор необходимых материалов и оборудования, составление схемы-плана проведения практической работы. Доработка продукта и исправление.

5.6	Экономическая проработка проекта	-	Расчет себестоимости материалов для реализации проекта.
5.7	Подготовка презентации и паспорта проекта	-	Оформление информации по теме проекта в форме презентации и паспорта проекта.
5.8	Защита проектов	-	Подготовка стендов и презентаций, публичные выступления, ответы на вопросы. Итоговая аттестация
5.9	Анализ защиты и работы над проектами.	-	Проведение анализа проделанной работы по реализации проекта на каждом его этапе и оценки по защите проекта.

Модуль «Наноквантум»

Учебный (тематический) план (14-17 лет)

Таблица № 17

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Погружение в науку	50	24	26	
1.1	Техника безопасности в лаборатории. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Педагогическое наблюдение, выполнение тестовых заданий (входная диагностика)
1.2	Изучение таблицы Менделеева. Химические элементы периодической таблицы Менделеева	4	2	2	Внутригрупповой конкурс (отгадывание химических элементов на скорость)
1.3	Простые и сложные вещества	2	1	1	Тестовые задания
1.4	Химическая посуда и оборудование	2	1	1	Письменный опрос
1.5	Состав и свойства веществ	2	1	1	Тестовые задания
1.6	Влияние примесей на плотность веществ	2	1	1	Лабораторная работа
1.7	Молекулярно-кинетическая теория. Диффузия. Смачиваемость	6	3	3	Лабораторная работа
1.8	Влияние температуры на скорость растворения	2	1	1	Лабораторная работа
1.9	Влияние примесей на электропроводность вещества	2	1	1	Лабораторная работа
1.10	Простые формы кристаллов. Кристаллизация. Выращивание кристаллов.	2	1	1	Лабораторная работа
1.11	Кольца Лизеганга. Тонкие плёнки	2	1	1	Лабораторная работа
1.12	Изучение устройства микроскопов	4	2	2	Тестовые задания
1.13	Определение размеров частиц	2	1	1	Лабораторная работа
1.14	Приготовление и изучение микропрепаратов	2	1	1	Лабораторная работа
1.15	Коагуляция и флокуляция	2	1	1	Лабораторная работа
1.16	Химические реакции	6	3	3	Лабораторная работа
1.17	Приготовление растворов с заданными характеристиками	2	1	1	Тестовые задания, лабораторная работа
1.18	Промежуточная аттестация «Знакомство с рН-метрией»	4	1	3	Лабораторная работа Выполнение тестовых заданий
2.	Основы нанотехнологии	20	10	10	
2.1	Основы нанотехнологии. Методы получения наноразмерных объектов	4	4	0	Фронтальный опрос
2.2	Синтез наночастиц	4	1	3	Лабораторная работа
2.3	Композиционные материалы	4	1	3	Лабораторная работа

2.4	Сорбция	2	1	1	Лабораторная работа
2.5	Экстракция	2	1	1	Лабораторная работа
2.6	Влажность	2	1	1	Лабораторная работа
2.7	Промежуточная аттестация «Создание магнитной жидкости»	2	1	1	Лабораторная работа. Письменный опрос
3.	Итоговая аттестация «Проектная деятельность»	74	5	69	
3.1	Структура проекта	2	2	0	Устный опрос
3.2	Постановка проблемы	4	1	3	Фронтальный опрос
3.3	Аналитическая часть	4	1	3	Практическая работа
3.4	Отбор информации для реализации проекта	6	1	5	Практическая работа
3.5	Техническая и технологическая проработка продукта	46	0	46	Практическая работа
3.6	Экономическая проработка проекта	4	0	4	Практическая работа
3.7	Подготовка презентации и паспорта проекта	4	0	4	Самостоятельная работа
3.8	Защита проектов.	2	0	2	Публичные выступления. Итоговая защита проекта. Итоговая аттестация
3.9	Анализ защиты и работы над проектами.	2	0	2	Анкетирование
Итого:		144	39	105	

Модуль «Наноквантум»

Содержание учебного (тематического) плана (14-17 лет)

Таблица № 18

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Погружение в науку		
1.1	Техника безопасности в лаборатории. Беседа «Что значит быть честным?»	Правила поведения и техники безопасности в химической лаборатории. Антикоррупционное просвещение.	Выполнение тестовых заданий (входная диагностика).
1.2	Изучение таблицы Менделеева. Химические элементы периодической таблицы Менделеева	Таблица Менделеева. Названия элементов и их соединений. Свойства химических элементов.	Закрепление материала в игровом формате на симуляторе «Химический тир», настольных карточек с символом химического элемента и его названия. Работа с таблицей: нахождение химического элемента по его координатам (период, группа, подгруппа) в таблице Менделеева.
1.3	Простые и сложные вещества	Простые и сложные вещества и их свойств.	Ознакомление с простыми и сложными веществами-основными формами

			существования элементов в природе; выполнение заданий на усвоение понятий «простое вещество», «сложное вещество».
1.4	Химическая посуда и оборудование	Классификация лабораторной посуды. Знакомство с оборудованием. Техника безопасности при работе с посудой.	Освоение правил техники безопасности при работе с химическими реактивами и лабораторными установками в игровом формате (проведение квиза). Проведение практической работы по выработке навыков работ с химической посудой, реактивами и оборудованием (технические весы, нагревательная плитка, магнитная мешалка, сушильный шкаф, центрифуга, источник питания, штатив).
1.5	Состав и свойства веществ	Вещество. Строение и свойства различных веществ.	Составление таблицы о составе и свойствах веществ. Создание моделей молекул веществ из конструктора «instruction manual» и пластилина.
1.6	Влияние примесей на плотность веществ	Плотность. Влияние примесей на плотность вещества. Приборы для измерения плотности вещества.	Создание серии модельных растворов из поваренной соли и изучение влияния примесей на плотность этих растворов с помощью ареометров. Составление графика зависимости концентрации примеси в растворе от его плотности и работа с графиком.
1.7	Молекулярно-кинетическая теория. Диффузия. Смачиваемость	Молекулярно-кинетическая теория, диффузия, смачиваемость и их значение в жизни человека и науке.	Изучение элементов молекулярно-кинетической теории. Изучение модели процесса диффузии при помощи растворов йода и индикаторной смеси на основе раствора крахмала и фенолфталеина. Эффект лотоса при помощи анализа листов растений. Определение краевого угла смачивания поверхности в программе ImageJ. Влияние поверхностно-активных

			веществ на смачиваемость поверхностей.
1.8	Влияние температуры на скорость растворения	Тепловые явления. Температура. Принцип теплового баланса.	Создание серии модельных растворов воды разной температуры и изучение влияния температуры на скорость растворения кристаллов перманганата калия в воде. Составление графика зависимости температуры на скорость растворения вещества и работа с графиком.
1.9	Влияние примесей на электропроводность вещества	Статическое электричество.	Проведение исследований о влиянии примесей на электропроводность при помощи графита и мультиметра. Изучение электропроводности веществ (медная и стальная пластины, дерево, фарфор, бумага, ткань, резина, вода). Составление графика и работа с ним.
1.10	Простые формы кристаллов. Кристаллизация. Выращивание кристаллов.	Типы симметрии кристаллов. Призмы. Пирамиды и бипирамиды. Усеченные многогранники. Звездчатые многогранники. Процесс кристаллизации, изучение свойств: полиморфизм, аллотропия и др. Дефекты, возникающие при росте кристаллов.	Выращивание кристаллов из растворов солей медного купороса, красной кровяной соли, алюмокалиевых квасцов, хлорида натрия, сахарозы, железоаммонийных квасцов.
1.11	Кольца Лизеганга. Тонкие пленки	Кольца Лизенганга и их применение в науке.	Приготовление сред для роста колец Лизенганга при помощи желатина, 25 % водного раствора аммиака, 3-5 % растворов солей $MgSO_4$, $FeCl_2$ и $K_2Cr_2O_7$. Проведение опытов по выращиванию тонких мембран, таких как клетка Траубе и др.
1.12	Изучение устройства микроскопов	Микроскопический метод исследования структуры и свойств материалов. Оптический, металлографический,	Освоение работы за оптическим, металлографическим, инвертированным и СЗМ микроскопами с

		инвертированный и сканирующий зондовый микроскоп, его строение и функции.	применением его дополнительных функций.
1.13	Определение размеров частиц	Единицы измерения и способы определения размеров частиц.	Проведение ситового и седиментационного анализов размеров частиц. Просмотр готовых образцов под микроскопом и определение их размеров в программе TourView и ImageJ.
1.14	Приготовление и изучение микропрепаратов	Технология изготовления образцов микропрепаратов. Технология изготовления микропрепаратов.	Лабораторная работа по подготовке образцов (листья растений, кожица лука, мазок дрожжей) для изготовления временных микропрепаратов и их изучение на микроскопе.
1.15	Коагуляция и флокуляция	Коагуляция и флокуляция. Свойства коагуляции и флокуляции. Виды коагулянтов и флокулянтов, влияние их концентрации на степень очистки воды.	Проведение лабораторной работы на определение влияния концентрации коагулянта (сульфат алюминия, сульфат железа, хлорид железа (II), диоксид кремния) и флокулянта (Аквафлок 2512, изопропиловый спирт) на скорость осаждения частиц.
1.16	Химические реакции	Понятие «химические реакции», их виды и условия протекания, примеры химических реакций, происходящих в природе и в быту. Работа с таблицей растворимости солей, оснований и кислот. Реакции соединения, разложения, замещения и обмена, и условия их протекания.	Составление химического уравнения по всем типам химических реакций и ее реализация в лабораторной работе.
1.17	Приготовление растворов с заданными характеристиками	Способы выражения концентрации вещества, формулы и варианты решения задач на нахождение концентрации.	Решение задач на различные способы выражения концентрации. Приготовление растворов с заданными характеристиками.
1.18	Промежуточная аттестация «Знакомство с рН-метрией»	рН. Колориметрическое определение рН по универсальной индикаторной бумаге.	Определение раствора среды вещества с помощью индикаторов: фенолфталеин, метиловый оранжевый,

		Электрометрическое определение pH с помощью pH-метра.	универсальная индикаторная бумага. Выполнение тестовых заданий (промежуточная аттестация).
2.	Основы нанотехнологии		
2.1	Основы нанотехнологии. Методы получения наноразмерных объектов	Основы нанотехнологии. Наносостояние. Примеры нанотехнологии в природе. Дисперсные системы. Эффект Тиндаля.	-
2.2	Синтез наночастиц	Синтез наночастиц и их применение на практике.	Синтез гидрозоля гидроксида железа контролируемым гидролизом. Получение гидрозолей высокомолекулярных соединений. Пирофорные металлы. Синтез силикагеля золь-гель методом.
2.3	Композиционные материалы	Поиск информации о композиционных материалах.	Создание композиционных материалов: приготовление фоточувствительных чернил на основе триоксалактоферрата (III) калия. Приготовление фоточувствительных чернил на основе щавелевомолибденовой кислоты.
2.4	Сорбция	Свойства гидрогелей. Понятия «абсорбция» и «адсорбция».	Проведение исследовательской работы на установление сорбционной способности различных веществ: адсорбция активированным углем красящих веществ, адсорбция ватными дисками паров пахучих веществ, абсорбция гидрогелиевыми шариками.
2.5	Экстракция	Процесс экстракции.	Проведение экстракции йода с помощью бензина (переход частиц йода с водного раствора в бензиновый).
2.6	Влажность	Влажность сред и объектов. Кристаллогидраты.	Определение влажности образцов: гравиметрический анализ 7-водного медного купороса.
2.7	Промежуточная аттестация «Создание магнитной жидкости»	Магнитные частицы. Методы синтеза магнитных частиц.	Создание магнитной жидкости с использованием реактивов (хлорид железа,

		Применение в очистке воды от нефтепродуктов.	гидроксид натрия, водный аммиак) и неодимовых магнитов.
3.	Итоговая аттестация «Проектная деятельность»		
3.1	Структура проекта	Структура проекта. Постановка и проблемы. Цель и задачи. Актуальность проекта. Методы поиска и отбора информации.	-
3.2	Постановка проблемы	Жизненный цикл проекта. Основы проектного мышления. Методы управления проектами.	Выбор темы проектов и определение задач.
3.3	Аналитическая часть	Методы анализа информации и разбор этапов проекта.	Анализ полученной информации и применение ее для проектов. Разбор проекта на этапы и установление сроков выполнения проекта.
3.4	Отбор информации для реализации проекта	Виды источников информации: научные статьи, учебники, сайты, видео пособия.	Проведение отбора информации из различных видов источников информации.
3.5	Техническая и технологическая проработка продукта	-	сбор необходимых материалов и оборудования, составление схемы-плана проведения практической работы. Доработка продукта и исправление.
3.6	Экономическая проработка проекта	-	Расчет себестоимости материалов для реализации проекта.
3.7	Подготовка презентации и паспорта проекта	-	Оформление информации по теме проекта в форме презентации и паспорта проекта.
3.8	Защита проектов	-	Подготовка стендов и презентаций, публичные выступления, ответы на вопросы. Итоговая аттестация
3.9	Анализ защиты и работы над проектами.	-	Проведение анализа проделанной работы по реализации проекта на каждом его этапе и оценки по защите проекта.

Планируемые результаты

Предметные результаты:

- владеть технической терминологией;
- знать принципы работы электроники, компьютерных технологий, состояние и перспективы развития компьютерных технологий;
- иметь общее представление о информационном пространстве и информационных процессах;
- знать основные этапы работы над кейсом;
- иметь практические навыки работы с инструментами и технологиями в соответствующих направлениях.

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 «IT-квантум»

Предметные результаты:

- навыки работы с персональным компьютером, программами и облачными сервисами;

- знание основ программирования;
- знание способов реализации пользовательского интерфейса;
- знание процессов создания компьютерной игры;
- владение навыками проектирования и разработки программ;
- знание основ схемотехники и электроники;
- владение языком гипертекстовой разметки документа и языком таблицы стилей;
- владение навыками проектирования веб-сайтов.

Метапредметные результаты:

- владение навыками анализа, обобщенности, систематизации, применения информации;
- владение навыками работы с алгоритмами и логическими цепочками;
- владение умением презентовать проекты: структурировать речь, использовать визуализацию (графики, скриншоты), отвечать на вопрос;
- владение умением работать в команде: распределение ролей, согласование идей;
- владение навыками критического мышления через отладку кода, анализ ошибок и оптимизацию решений.

Личностные результаты:

- проявляет интерес к сфере ИТ;
- ответственное отношение к соблюдению сроков этапов проекта (дедлайны, контрольные точки);
- уважительное отношение к интеллектуальной собственности: цитирование источников, соблюдение лицензий ПО;
- следует этике командной работы: конструктивная критика, поддержка участников, решение конфликтов;
- проявление инициативности и самостоятельности в поиске и реализации творческих решений.

Модуль «Промышленный дизайн и архитектура»

Предметные результаты:

- владение базовыми понятиями сферы графического и промышленного дизайна;
- умение работать в растровых и векторных редакторах;
- умение разрабатывать 2Д и 3Д-модели;
- владение базовыми знаниями в композиции и перспективе;
- владение базовыми знаниями в построении чертежей;
- владение базовыми принципами работы с компьютером и ПО.

Метапредметные результаты:

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

Личностные результаты:

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

Модуль «VR-квантум»

Предметные результаты:

- понимать, что такое виртуальная, дополненная и смешанная реальности, базовые понятия, актуальность и перспективы данных технологий;

- знать о разнообразии конструктивных особенностей и принципах работы VR/AR- устройств;
- уметь работать с программным обеспечением: Blender 3D, Varwin;
- знать актуальные направления применения технологий виртуальной и дополненной реальности в общемировой практике;
- уметь создавать приложения дополненной и виртуальной реальности.

Метапредметные результаты:

- уметь творчески подходить к решению задач и проблемным ситуациям;
- уметь излагать свои мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;
- уметь работать с различными источниками информации, уметь самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;
- владеть навыком презентации своего кейса;
- знать правила индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой.

Личностные результаты:

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

Модуль «Автоквантум»

Предметные результаты:

знать/понимать:

- основные термины и понятия;
- виды транспорта, их основные части и элементы,
- виды и типы моделей автомобилей, устройство автомобиля;
- правила дорожного движения;

– пользовательский интерфейс профильного ПО, базовые объекты инструментария;

– основы проектирования конструирования радиоуправляемых автомобилей
уметь:

– проектировать, конструировать и тестировать устройства;

– разрабатывать отдельные элементы транспортных средств;

– читать и составлять конструкторские чертежи;

– разрабатывать отдельные элементы транспортных систем и транспортных средств;

– работать в программе Компас 3D.

Метапредметные результаты:

– освоение способов решения проблем творческого и поискового характера;

– формирование умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации;

– определять наиболее эффективные способы достижения результата;

– уметь договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности;

– соблюдение ТБ, бережное отношение к оборудованию и техническим устройствам.

Личностные результаты:

– способность к освоению систематических знаний, их самостоятельному пополнению;

– способности к сотрудничеству и коммуникации, решению личностно и социально значимых проблем и воплощение решений в практику;

– способности к самоорганизации, саморегуляции и рефлексии;

– готовность и способность к самообразованию на основе учебно-познавательной мотивации;

– навык организации и планирования учебного сотрудничества с педагогом и сверстниками, умение работать в группе, практического освоения морально-этических и психологических принципов общения и сотрудничества.

Модуль «БПЛА»

Предметные результаты:

- владение базовыми понятиями;
- владение базовыми знаниями о видах современных БПЛА, их особенностях, принципах работы;
- умение работать в программе симулятора полетов;
- умение работать с полетными контроллерами, настраивать и устанавливать на оборудование;
- управление БВС на пульте дистанционного управления;
- умение паять, собирать электроцепь.

Метапредметные результаты:

- навыки системного подхода к процессу разработки исследовательской деятельности;
- навыки создания удобных и понятных презентаций в программе PowerPoint;
- знание правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой, санитарно-гигиеническими нормами;
- навыки работы с различными источниками информации, самостоятельный поиск, извлечение и отбор необходимой информации;
- умение работать с различными источниками информации, извлекать и анализировать необходимую информацию из открытых источников.

Личностные результаты:

- способность доброжелательно относиться в окружающему миру, умение работать в коллективе;
- понимание необходимости уважительного отношения к другому человеку, его мнению и деятельности;
- умение ответственно относиться к учению и труду, способность довести до конца начатое дело;
- умение работать в группе и коллективе в процессе проектной и учебно-исследовательской деятельности;

- риторические навыки и знания, связанные с использованием профессионального языка.

Модуль «Наноквантум»

Предметные результаты:

- владение терминологией и основными понятиями в области наноматериалов и нанотехнологий;
- понимание особенности наносостояния материалов и его отличие от других состояний вещества;
- знание ключевых параметров, влияющих на свойства нанообъектов, а также методы и приборы для их исследования;
- владение методами синтеза наноматериалов и разбираться в их классификации;
- уверенная работа с лабораторным и технологическим оборудованием для получения и анализа наноматериалов;
- осуществление синтеза нанопорошков, нанослоёв, компактных наноматериалов и других наноразмерных систем;
- определение и анализ свойства нанообъектов, составление их подробной характеристики;
- умение отличать различные наносостояния материалов по результатам диагностики;
- применение современных методов нанодиагностики для исследования структуры и свойств наноматериалов.

Метапредметные результаты:

- уверенная ориентация в различных отраслях современного естествознания;
- приобретение способности быстрого освоения новых инструментальных и технических средств;
- формирование системы знаний и умений, а также возможность применять их для решения учебно-познавательных и практических задач, овладение

обучающимися современными представлениями об основных приборах и методах нанодиагностики и их аналитических возможностях;

– формирование у обучающихся системных знаний о методах и технологиях получения наноразмерных систем и их практической реализации на предприятиях для повышения устойчивости и конкурентоспособности инновационного бизнеса.

Личностные результаты:

- формирование общественной активности личности, гражданской позиции;
- развитие потребности в саморазвитии, самостоятельности, ответственности, активности;
- развитие умений аргументировано обосновывать и отстаивать высказанное суждение, оценивать и принимать суждения других;
- формирование культуры общения и поведения в социуме;
- выработка у обучающихся навыков командной работы и публичных выступлений, докладов.

II. ВОСПИТАНИЕ

Цель воспитания: формирование у обучающихся духовно-нравственных ценностей, гражданской идентичности, трудолюбия, ответственности, уважения к культурному наследию России и Свердловской области, а также развитие социально-эмоционального интеллекта и навыков коллективного взаимодействия.

Задачи воспитания:

- содействовать присвоению обучающимися традиционных российских духовно-нравственных ценностей (жизнь, достоинство, права и свободы человека, патриотизм, гражданственность, служение Отечеству, созидательный труд, крепкая семья и др.);
- формировать у обучающихся активную жизненную позицию, готовность к участию в общественно значимой деятельности, волонтерстве, добровольчестве;
- развивать коммуникативные навыки, культуру поведения, умение работать в команде, эмпатию и уважение к другим людям;
- воспитывать ответственное отношение к своему здоровью, безопасному поведению в природной и городской среде.

Целевые ориентиры воспитания:

- *Стартовый уровень:* формирование первоначальных представлений о нормах поведения в коллективе, бережном отношении к результатам труда, уважении к старшим.

Формы и методы воспитания:

- беседы, дискуссии, этические диалоги;
- коллективные творческие дела (праздники, акции, фестивали, выставки);
- проектная и исследовательская деятельность социальной направленности;
- экскурсии, походы, экспедиции;
- встречи с интересными людьми, ветеранами, представителями профессий;

– участие в волонтерских и патриотических акциях, конкурсах, соревнованиях.

Условия воспитания:

– создание воспитывающей среды в учебной группе и структурном подразделении;

– поддержка детских инициатив, самоуправления;

– взаимодействие с семьёй, общественными организациями, учреждениями культуры и спорта;

– использование ресурсов региональной системы дополнительного образования, в том числе навигатора дополнительного образования детей Свердловской области.

Анализ результатов воспитания осуществляется через педагогическое наблюдение, анкетирование, анализ участия в мероприятиях, портфолио достижений обучающегося.

Календарный план воспитательной работы

Таблица № 19

№ п/п	Событие/мероприятие	Сроки	Форма участия	Ответственные
1.	День знаний	Сентябрь	групповое	Педагоги, педагоги-организаторы
2.	Проведение бесед о правилах поведения в ДТ «Кванториум г. Ирбит»	Сентябрь	групповое	Педагог
3.	Проведение инструктажей по правилам безопасности в учебных кабинетах, при работе с инструментами и материалами	Сентябрь	групповое	Педагог
4.	Инженерные каникулы	Сентябрь	групповое	Педагог, педагоги-организаторы
5.	Беседа «Информационная безопасность. Как защитить свои данные»	Сентябрь	групповое	Педагог
6.	Проектный практикум	Октябрь	групповое	Педагоги-организаторы
7.	Конкурс идей «Техностарт»	Ноябрь	индивидуальное	Педагоги, педагоги-

				организаторы
8.	Лекция «Урок цифры»	Ноябрь	групповое	Педагоги
9.	Конференция «Навыки публичного выступления»	Ноябрь	групповое	Педагоги, педагоги-организаторы
10.	Мастер-классы, по изготовлению новогодних подарков	Декабрь	групповое	Педагоги, педагоги-организаторы
11.	Чемпионат среди обучающихся «Проектная ярмарка»	Январь-февраль	командное	Педагоги, педагоги-организаторы
12.	Мероприятие «Дни науки»	Февраль	групповое	Педагоги, педагоги-организаторы
13.	Цифровой ликбез от Благотворительного фонда «Вклад в будущее»	Февраль	групповое	Педагоги
14.	Мастер-классы, посвященные к Дню защитника Отечества	Февраль	групповое	Педагоги
15.	Фестиваль «ТехноМарт»	Март	индивидуальное	Педагоги, педагоги-организаторы
16.	Мастер-класс, посвященный к Международному женскому дню	Март	групповое	Педагоги
17.	Конкурс «Техностарт»	Апрель	индивидуальное	Педагоги, педагоги-организаторы
18.	Тематические мастер-классы, приуроченные к 9 Мая	Май	групповое	Педагоги
19.	Ярмарка проектов	Май	командная	Педагоги, педагоги-организаторы
20.	Семейный фестиваль «ТЕХНОполюшко»	Июнь	индивидуальное	Педагоги, педагоги-организаторы
21.	Фестиваль идей «Коллаборация»	Июнь	командное	Педагоги, педагоги-организаторы
22.	Экскурсии к партнерам на предприятия	В течение года	групповое	Педагог, заместитель начальника по проектной деятельности
23.	Проектная деятельность с социальными партнерами	В течение года	групповое	Педагоги, педагоги-организаторы

III. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

3.1 Календарный учебный график

Таблица № 20

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	Значение
1	Количество учебных недель	36
2	Количество учебных дней	72
3	Количество часов в неделю	4
4	Количество часов	144
5	Недель в I полугодии	15
6	Недель во II полугодии	21
7	Начало занятий	14.09.2026 г.
8	Выходные дни	31.12.2026 – 09.01.2027 гг.
9	Окончание учебного года	07.06.2027 г.

3.2 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 «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 ВМ 105-1200 бело-синий;
- настольный дымоуловитель Hakko FA-400;
- оловоотсос для припоя ZD-108 Zhongdi;
- станция паяльная ELEMENT 936;
- набор отверток proskit 8PK-SD002N;
- набор инструмента AUTOVIRAZH AV-212094 В;
- набор arduino robot;
- набор компонентов «Йодо»;
- набор компонентов «Матрёшка»;
- набор компонентов «Малина»;
- конструктор для изучения основ электроники (электронных компонентов и микросхем);
- образовательный набор для обучения прикладному программированию на C++;
- осциллограф цифровой Актаком ADS-2061MV;
- измеритель rlc актаком ам-3123;
- сервер supermicro server sys-6028r-tr;
- лупа настольная 3D+12D с подсветкой 48LED;
- мультиметр цифровой Victor VC9802A+;

- оловоотсос для припоя ZD-108 Zhongdi;
- электролобзик metabo steb 65 quick фк1010413877.

Модуль «Промышленный дизайн и архитектура»

- 3D принтер Raise3D Pro2;
- 3D принтер тип 2;
- 3D ручка;
- 3D ручка RP900A;
- 3D сканер в кейсе с поворотным столом Товарный знак RangeVision;
- 3D сканер ручной лазерный с поворотным столом Товарный знак RangeVision;
- акустика JBL Bar 300;
- графический планшет тип 1 Wacom Intuos S;
- интерактивная панель AZ Touch AZ-TB8637I;
- клеевой пистолет тип 2 hammer Flex GN-06;
- металлический штангенциркуль Deko 065-0928;
- монитор Samsung;
- МФУ Лазерный Kyocera color M8130cidn цветная печать А3 Цвет белый;
- набор инструментов тип 3 Gigant GPS 1503;
- ноутбук тип 6 MSI Cuborg 15;
- планшет графический экранный Wacom;
- промышленный пылесос тип 1 ЗУБР (ПУ-60-1400 М4);
- стационарный компьютер тип 4 АРМ/ПЭВМ QX AWS B760/27-1102";
- сушилка для пластика;
- терморезущий станок;
- фотоаппарат с широкоугольным объективом Canon, Япония;
- шкаф инструментальный КД-2.08.05;
- штангенциркуль металлический;
- штатив;
- векторное ПО CoreIDRAW Graphics Suite;

- программное обеспечение для 3Д моделирования тип 2 УК компас 3Dv23;
- программное обеспечение для 3Д моделирования тип1 SketchUp Pro 2024;
- программное обеспечение для обработки изображения Подписка Adobe Creative Cloud;
- программное обеспечение фотореалистичная визуализация и анимация трехмерной модели Marmoset Toolbag Academic.

Модуль «VR - квантум»

- стационарный компьютер тип 5 АРМ/ПЭВМ QX AWS B760/27-1102";
- 3D принтер тип 2;
- интерактивная панель AZ Touch AZ-TB8637I;
- интерактивная панель 75 дюймов Познавайкино (AZ Touch AZ-TB75371)
- камера 360 градусов;
- ноутбук тип 4 Asus TUF Gaming FX507ZI4-LP041 i7-12700H/32Gb/SSD1Tb/RTX4070 15.6";
- шлем виртуальной реальности Тип 1 Oculus;
- шлем виртуальной реальности тип 2 Товарный знак HTC;
- шлем виртуальной реальности Тип 3 Товарный знак Valve Index;
- акустика JBL Bar 300;
- планшет тип 1 Samsung Galaxy tab A9 + Wi-Fi 128ГБ;
- смартфон тип 2 Samsung Galaxy A54 256Gb;
- Программа для работы с ВИАР Лицензия на программный продукт Varwin Education.

Модуль «Хайтек цех»

- моноблочное интерактивное устройство;
- акустическая система Саундбар JBL BAR 300;
- стол ВМ 00-1200-ПЗ/ESD;
- стол для пайки РВП-С1/ЭПС (аналог);
- стол слесарный с ограждением;
- 3D-принтер Crealiti K1 Max;

- 3D-принтер с двумя экструдерами Raise Pro 2 Plus;
- 3D-сканер Creality;
- 3D-принтер фотополимерный Creality HALOT-SKY;
- сушильная камера для филамента CREALITY Space Pi X4;
- веб-камера Logitech HD Pro Webcam C920, черный;
- лазерный гравер Wattsan 6090 LT;
- фрезерный станок PLUTON;
- строительный уровень;
- ноутбуки;
- станция паяльная ELEMENT 915 Mini, ПСР-650;;
- паяльник импульсный REXANT;
- паяльник WOOD;
- точило КРАТОН;
- аккумуляторная дрель-шуруповерт ZITREK, STURM;
- лобзик DeWALT DW349;
- реноватор WORX;
- гравер APG300;
- шлифовальная машинка эксцентриковая OASIS, Ресанта;
- клеевой пистолет;
- набор бит со сверлами Makita D-31778;
- набор метчиков и плашек M3-M12 плашко-метчикодержатель в пластиковом боксеSparta;
- набор инструмента JONNESWAY;
- инструментальная тележка с инструментами TOLSEN;
- набор отверток STURM;
- набор ручных инструментов KRAFTOOL;
- точило с плоской лентой GIGANT;
- станок токарный мини по металлу STALEX Токарный станок D210x400С;
- заточной станок Messer;

- мультиметр цифровой OW18;
- полимеризационная камера Crealitiy;
- лобзик электрический JS-110;
- строительный пылесос Karcher;
- строительный пылесос Зубр;
- набор гаечных ключей рожковых;
- настольный дымоуловитель МЕГЕОН 02824;
- модельные тиски Зубр;
- штангенциркуль ШЦ 1-125 (0,05);
- штангенциркуль электронный ШЦЦ 1-150;
- держатель ключей;
- держатель инструмента (отвертки);
- графический редактор векторной графики- CorelDRAW;
- программное обеспечение для управления лазерными граверами RDWorksV8;
- система трёхмерного моделирования- Компас - 3D v23;
- слайсер - Crealitiy Print.

Модуль «Автоквантум»

- комплект Автосимулятор;
- наземный инфраструктурный комплекс для автономных беспилотных систем;
- квадрокоптер клевер 4 code;
- зарядное устройство постоянного тока;
- память USB Flash 512 ГБ;
- зарядное устройство на 4 аккумулятора;
- базовый робототехнический набор конструктора LEGO Education WeDo 2.0;
- набор шестигранных отверток 1.5|2.0|2.5|3.0мм;
- набор торцевых отверток 5, 5.5, 7, 8 мм — HSP80213;

- универсальный набор инструментов KING TONY 153 предмета 7553MR01;
- ноутбук;
- компьютерная мышь;
- комплект стационарного компьютера
- интерактивный комплект;
- напольная мобильная интерактивная стойка;
- презентационное оборудование.
- МФУ А3/А4 (принтер, сканер, копир)
- 3D принтер Creality K1 Max;
- программное обеспечение:
- ПО Office 2021 Professional Plus;
- ПО LEGO Education WeDo 2.0
- Офисный пакет приложений (Microsoft Office);
- программное обеспечение САПР Компас 3D;
- Whiteboard маркеры;
- бумага для печати;
- шариковые ручки;
- скобозабивной степлер 3в1 Miles TS-5595;
- PLA пластик для 3D печати.

Модуль «БПЛА»

- радиоуправляемый DJI NeO;
- симулятор для STEM, Квадросим «Риф»;
- паяльная станция Silverflo 8586D-II;
- паяльная станция LUKEY 702 (фен+паяльник);
- термовоздушная паяльная станция YINUA-852D;
- паяльник-пистолет импульсный ПРОФИ;
- дымоуловитель МЕГЕОН 02824;
- паяльник ProsKit 8PK-S120NB-40W;

- набор шестигранных отверток 1.5|2.0|2.5|3.0мм;
- интерактивный комплекс NextPanel 86;
- ноутбук HP ProBook 450 G9 (6A2B1EA) + Win.

Модуль «Наноквантум»

- аналитические и прецизионные весы;
- вискозиметр;
- водяная баня;
- вытяжной шкаф;
- лопаточный гомогенизатор;
- дистиллятор лабораторный;
- комплект лабораторной химической посуды, в том числе термически и химически стойкой;
- комплект тиглей;
- конструктор магнитных шариков;
- конструктор молекулярных моделей;
- магнитная мешалка с подогревом;
- интерактивная доска для показа презентаций;
- центрифуга;
- набор автоматических дозаторов;
- набор ареометров;
- набор лазерных указок;
- нагревательная плитка;
- общелабораторные принадлежности;
- персональные компьютеры для педагога и на каждого обучающегося;
- рефрактометр;
- pH-метр, кондуктометр;
- спектрофотометр;
- Микроскоп «Nexcore NIB 630», микроскоп биологический «magus bio 24ob», поляризационный микроскоп CX40P;

- спектрофотометр;
- сушильный шкаф и муфельная печь;
- термометр;
- Wi-Fi для поддержания on-line доступа к системе обучения;
- бумага писчая;
- маркер по стеклу;
- набор магнитов;
- набор тестовых калибровочных структур;
- наборы индикаторной бумаги;
- наборы фильтровальной бумаги: красная лента;
- предметные, покровные стекла;
- резиновые перчатки, защитные очки, лабораторные халаты;
- ткань х/б без пропиток и рисунков;
- химические реактивы: серная кислота, пероксид водорода, соляная кислота, дистиллированная вода, аммиак водный (10%), ацетон, крахмал, соли двух- и трехвалентного железа, соли никеля, кобальта, меди, серебра, и др;
- цеолиты и уголь активированный;
- чашки Петри;
- шариковые ручки;
- permanent маркеры; permanent ручка;
- набор маркеров меловых для стекла;
- браузер Google Chrome последней версии;
- операционная система Windows 7,8,10 / MacOS;
- программное обеспечение Microsoft Office.

Информационное обеспечение:

- тематические видео;
- презентации по теме занятия.

Кадровое обеспечение

Программа реализуется педагогами дополнительного образования, обладающими профессиональными знаниями и компетенциями в организации и проведении образовательной деятельности.

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

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

3.3 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. 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 (max 75 баллов) в соответствии с календарно-тематическим планом с использованием оценочных материалов.

Итоговая аттестация включает в себя сумму баллов по результатам защиты итогового кейса (max 25 баллов). 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 (Приложения 3).

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.

Ведомость итогов усвоения обучающимися дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы представлена в Приложении 7.

Сумма баллов результатов аттестации переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно Таблице 20. 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.

3.4 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 учетом конкретных задач, варианты демонстрационных программ, материалы по терминологии (приложение 1).

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. - 198-207 с.
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 – 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 «IT-квантум»

1. Симонович С.В. Информатика: базовый курс: учебник для СПО / С.В. Симонович. – М.: Академия, 2020. – 352 с.
2. Полубояринов М. Е. Программирование на языке Python: базовый курс / М.Е. Полубояринов. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 224 с.
3. Скипор Д. Arduino: проекты для начинающих: учебное пособие / Д. Скипор. – СПб.: Питер, 2021. – 192 с.
4. Теплухин А.С. Современный веб-дизайн: практический курс / А.С. Теплухин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2022. – 240 с.
5. Куликов А.Н. Создание компьютерных игр на Python с использованием Pygame / А.Н. Куликов. – СПб.: Питер, 2020. – 208 с.
6. Соловьев С. В. Проектная деятельность школьников: от идеи до результата / С. В. Соловьев. – М.: Просвещение, 2021. – 160 с.
7. Информатика и образование // Журнал. – М.: Издательство «Первое сентября», 2019–2024. – Периодичность: ежемесячно.
8. Юный техник // Журнал. – М.: Издательство «Юный техник», 2019–2024. – Периодичность: ежемесячно.

Модуль «Промышленный дизайн и архитектура»

1. Горельшев Д. Простое рисование /– М.: Манн, Иванов и Фербер, 2023 – 192 с.
2. Джанда М. «Сожги свое портфолио! То, чему не учат в дизайнерских школах» /– СПб: Питер, 2023. - 384 с.
3. Жданов, Н. В. Промышленный дизайн: бионика: учебник для вузов /– 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2025. – 121 с.
4. Жердев, Е. В. Архитектурно-дизайнерское проектирование: метафора в дизайне: учебник для вузов /– 3-е изд., испр. – М.: Юрайт, 2026. – 573 с.

5. Иоханнес Иттен. Искусство формы. Мой форкурс в Баухаузе и других школах /– М.: Аронов, 2021 – 136 с.
6. Конран Теренс. О цвете /– Пятигорск: КоЛибри, 2021 – 224 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 / – Екатеринбург: УрГПУ, 2022. – 325 с.
2. Краудер. С. Рендеринг в реальном времени в Blender: практическое руководство пер. с англ. Я. Е. Гурина / – Москва: ДМК Пресс, 2023. – 353 с.
3. Лоттер. Р. Blender: новый уровень мастерства. Применение расширенных рабочих процессов - ноды геометрии, физической симуляции и 3D-трекинга камеры для производственных процессов Blender / – Москва: ДМК Пресс, 2023. – 454 с.
4. Максименкова О. В, Веселко Н. И. Программирование в Unreal Engine 5 для начинающего игродела. Основы визуального языка Blueprint / – Издательство Бомбора, 2023. – 320 с.
5. Уильямс Р., Дизайн. Книга для недизайнеров /– Издательство Питер, 2022. – 240 с.

Модуль «Хайтек цех»

1. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений» / – М.: «Астрель», 2019. – 221 с.
2. Георгиевский О.В., Веселов В.И., Ничуговский Г.И. Начертательная геометрия и инженерная графика (для технических направлений подготовки) / – М.: КноРус, 2025-280 с.
3. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V19. Трехмерное проектирование. / – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. - 624 с.
4. Жданов А. А. Жданова Н. С. Методика внеклассной и внешкольной работы по черчению: учебное пособие / – М.: ФЛИНТА, 2020- 151с.

5. Швец М.И., Пакулин А.П., Тимофеев В.Н. Инженерная графика. Практикум / – М.: КноРус, 2025-422 с.

Модуль «Автоквантум»

1. Болштянский А. П. Основы конструкции и содержания автомобиля. Истории создания. Классификации и общая конструкция. Двигатель внутреннего сгорания /– Инфра-Инженерия, 2023. – 292 с.
2. Никонов, В. В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать /– Санкт-Петербург: Санкт-Петербург, 2020. – 208 с.
3. Уханёва, В.А. Технология. Компьютерная графика. Черчение (Черчение и моделирование в программе КОМПАС-3D). /– Москва: Просвещение, 2022. – 160 с.
4. Шаошань, Лю Разработка беспилотных транспортных средств /– Москва: ДМК-Пресс, 2022. – 246 с.

Модуль «Наноквантум»

1. Иванов Александр Болеславович, Гордий Игорь Всеволодович Химические элементы / – Москва: Издательство АСТ, 2023.– 120 с.
2. Шляхов Андрей. Увлекательно о химии: в иллюстрациях / – Москва: Издательство АСТ, 2022. – 208 с.
3. Галочкин В. А. Введение в нанотехнологии и наноэлектронику / – Москва; Вологда: Инфра - Инженерия, 2023. – 200 с.
4. Авроров В. А. Нанотехнологии в перерабатывающей и пищевой промышленности / – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, - 2023. – 245 с.

Модуль «БПЛА»

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. / - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023.-12с.
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. / - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2024. – 4 с.
3. . Касторский В.Е. Основы аэродинамики и динамики полета/ - Рига: Институт транспорта и связи, 2020. – 105 с.

4. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. / - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, – 2022 – 15с.

Электронные ресурсы:

Модуль «ИТ-квантум»

1. PythonWorld: всё о языке Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pythonworld.ru> (дата обращения: 22.07.2025).
2. Tinkercad: онлайн-моделирование схем и 3D [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tinkercad.com> (дата обращения: 22.07.2025).
3. HTML Academy: интерактивные курсы по HTML, CSS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://htmlacademy.ru> (дата обращения: 22.07.2025).
4. Stepik: обучающие курсы по программированию и технологиям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stepik.org> (дата обращения: 22.07.2025).
5. Replit: онлайн-редактор для программирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://replit.com> (дата обращения: 22.07.2025).
6. Visual Studio Code: редактор кода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://code.visualstudio.com> (дата обращения: 22.07.2025).
7. GitHub: система контроля версий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com> (дата обращения: 22.07.2025).
8. Scratch: визуальное программирование для начинающих [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scratch.mit.edu> (дата обращения: 22.07.2025).

Модуль «Промышленный дизайн и архитектура»

1. 3D Today [электронный ресурс] URL: <https://3dtoday.ru/blogs/3dtool> (дата обращения: 11.02.2026).
2. 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: 11.02.2026).

3. Черчение [электронный ресурс] URL: https://cherch-ikt.ucoz.ru/uchebn/gordien_stepak_uchedn.pdf (дата обращения: 11.02.2026).

Модуль «VR-квантум»

1. 5 вещей, которые нужно знать новичку в геймдеве [Электронный ресурс]. – URL: <https://staya.vc/newgamedev> (дата обращения: 05.02.2026).
2. Computer Animation and Virtual Worlds [Электронный ресурс]. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1546427x?journalRedirectCheck=true> (дата обращения: 19.02.2026).
3. Проектирование 3D-сцен в браузере (виртуальная реальность) [Электронный ресурс]. – URL: <https://cospaces.io> (дата обращения: 15.04.2026).
4. Профильный новостной портал [Электронный ресурс]. – URL: <https://hi-news.ru/tag/virtualnaya-realnost> (дата обращения: 15.04.2026).
5. Робертсон С., Бертинг Т. Искусство визуализации. Основные принципы света, тени и отражающих поверхностей [Электронный ресурс]. – URL: https://yadi.sk/i/WS2-6_Z_37eZGT (дата обращения: 18.01.2026).

Модуль «Хайтек цех»

1. Биккулова О. Что такое hard и soft skills? В чем разница? Что важнее? [Электронный ресурс]. – URL: <https://proforientator.ru/publications/articles/chto-takoe-hard-i-soft-skills-v-chem-raznitsa-chto-vazhnee.html> (дата обращения: 31.03.2026).
2. Василенко Е.А., Жукова Е.Т. Карточки-задания по черчению [Электронный ресурс]. – URL: https://cherch-ikt.ucoz.ru/uchebn/stepakova_zad_7.pdf (дата обращения: 30.03.2026).
3. Geogebra - бесплатное он-лайн геометрическое приложение [Электронный ресурс]. – URL: [Бесплатное он-лайн геометрическое приложение](#) (дата обращения: 30.03.2026).
4. Библиотека МЭШ [Электронный ресурс]. – URL: <https://uchebnik.mos.ru/main> (дата обращения: 30.03.2026).
5. Интерактивный тренажер [Электронный ресурс]. – URL: [Интерактивный тренажер - Конкурс Интерактивная мозаика - Сообщество взаимопомощи](#)

[учителей Педсовет.su](http://uchiteley.pedsovet.su) (дата обращения: 30.03.2026).

6. Мультимедийные тесты по МХК, ИЗО, черчению [Электронный ресурс]. – URL: [Мультимедийные тесты по МХК, ИЗО, черчению - МХК, ИЗО, черчение - Учительский портал](#) (дата обращения: 30.03.2026).

Модуль «Автоквантум»

1. Зырянов В.В., Кочерга В.Г., Поздняков М.Н. Современные подходы к разработке комплексных схем организации дорожного движения [Электронный ресурс]. – URL: <http://rostransport.com/transportrf/pdf/32/54-59.pdf> (дата обращения: 03.04.2026)

2. Интеллектуальные транспортные системы – проблемы на пути внедрения в России [Электронный ресурс]. – URL: <https://habrahabr.ru/post/175497/> (дата обращения: 03.04.2026).

3. Интеллектуальные транспортные системы [Электронный ресурс]. – URL: http://apluss.ru/activities/its_konsalting (дата обращения: 03.04.2026)

4. Интеллектуальные транспортные системы [Электронный ресурс]. – URL: <http://m2m-t.ru/solutions/its/> (дата обращения: 03.04.2026).

5. Котиев Г. О., Дьяков А. С. Метод разработки ходовых систем высокоподвижных безэкипажных наземных транспортных средств [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.universalmechanism.com/index/download/diakov.pdf> (дата обращения: 03.04.2026)

6. ПГ «Робототехника Lego WeDo 2.0 в дошкольной образовательной организации» [Электронный ресурс]. – URL: https://verkompleks.ru/media/project_smi3_962/1d/d4/c2/28/01/ba/mechanicheskie-peredachi-na-lego-wedo-20-kataeva-ks.pdf?ysclid=ml9bwprofr54922668 (дата обращения: 03.04.2026).

Модуль «БПЛА»

1. Ковалёв, М. А. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование [Электронный ресурс]. – URL: <https://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Bespilotnye-letatelnye-apparaty->

[vertikalnogo-vzleta-sborka-nastroika-i-programmirovaniye-107946/1/978-5-7883-2025-0_2023.pdf](https://xn----8sbccoat3acurs.xn--plai/images/files/Preprint1.PDF) (дата обращения: 21.04.2026).

2. Моисеев В.С. Беспилотные летательные аппараты: Отечественная история создания и современная классификация [Электронный ресурс]. – URL: <https://xn----8sbccoat3acurs.xn--plai/images/files/Preprint1.PDF> (дата обращения: 21.04.2026).

Модуль «Наноквантум»

1. Астахов М. В. Наноматериалы [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lektorium.tv/course/26615> (дата обращения 05.04.2026)
2. Байгозин Д. Химия вокруг нас [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lektorium.tv/chemistry> (дата обращения 05.04.2026)
3. Горбачевич А.А. Нанопотоника [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lektorium.tv/course/26614> (дата обращения 05.04.2026)
4. Краснюк И. Физическая химия дисперсных систем [Электронный ресурс]. – URL: <https://stepik.org/course/51631/promo> (дата обращения 05.04.2026)
5. Ковалева В Дизайн информации в презентациях [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lektorium.tv/presentation-design> (дата обращения 05.04.2026)
6. Ковалева В Представление презентации [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lektorium.tv/presentation> (дата обращения 05.04.2026)
7. Ковалева В Структура презентации технологических и инвестиционных проектов [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lektorium.tv/presentation-structure> (дата обращения 05.04.2026)

Литература, рекомендованная обучающимся:

Модуль «IT-квантум»

1. Свиридов А.Ю. Python для начинающих: просто о сложном / А.Ю. Свиридов. – М.: Эксмо, 2021. – 224 с.
2. Куликов А. Н. Создание игр в Pygame / А.Н. Куликов. – СПб.: Питер, 2020. – 192 с.
3. Клименко А. И. Веб-разработка для школьников: HTML, CSS, JS /

А.И. Клименко. – М.: ДМК Пресс, 2022. – 160 с.

4. Скипор Д. Arduino: проекты для детей и подростков / Д. Скипор. – СПб.: Питер, 2021. – 160 с.

5. Соловьев С. В. Презентация проекта: как рассказать о своей работе / С.В. Соловьев. – М.: Просвещение, 2021. – 128 с.

Модуль «Промышленный дизайн и архитектура»

1. Барышников, А. П. Основы композиции: учебник для среднего профессионального образования /– М.: Юрайт, 2025. – 196 с.

2. Васильева Е.В. Дизайн-мышление: методология креативного развития. /– М.: КноРус, 2026 г. – 560 с.

3. Лаврентьева А.Н. Цифровые технологии в дизайне. История, теория, практика: учебник и практикум для среднего профессионального образования / – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2026. – 215 с.

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

Модуль «VR-квантум»

1. 5 вещей, которые нужно знать новичку в геймдеве [Электронный ресурс]. – URL: <https://staya.vc/newgamedev> (дата обращения: 05.02.2026).

2. Computer Animation and Virtual Worlds [Электронный ресурс]. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1546427x?journalRedirectCheck=true> (дата обращения: 19.02.2026).

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

4. Проектирование 3D-сцен в браузере (виртуальная реальность) [Электронный ресурс]. – URL: <https://cospaces.io> (дата обращения: 15.04.2026).

5. Профильный новостной портал [Электронный ресурс]. – URL: <https://hi-news.ru/tag/virtualnaya-realnost> (дата обращения: 15.04.2026).

6. 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: 18.01.2026).
7. Уильямс Р., Дизайн. Книга для недизайнеров / – Издательство Питер, 2022. – 240 с.
6. Официальное руководство Blender (на русском языке) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.blender.org/manual/ru/latest/> (дата обращения: 15.03.2026).
7. Обучающие материалы Blender Foundation (видеоуроки) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.youtube.com/@BlenderFoundation> (дата обращения: 15.03.2026).
8. Образовательная платформа Varwin (учебные материалы и инструкции) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.varwin.com> (дата обращения: 15.03.2026).
9. Stepik - обучающие курсы по 3D и VR [Электронный ресурс]. – URL: <https://stepik.org> (дата обращения: 15.03.2026).
10. Sketchfab - примеры 3D-моделей [Электронный ресурс]. – URL: <https://sketchfab.com> (дата обращения: 15.03.2026).
11. Poly Haven - бесплатные текстуры и материалы [Электронный ресурс]. – URL: <https://polyhaven.com> (дата обращения: 15.03.2026).

Модуль «Хайтек цех»

1. ГОСТ Р 2.109-2023 ЕСКД Основные требования к чертежам (редакция от 17.06.2024г.) [Электронный ресурс]. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/81646/> (дата обращения: 30.03.2026).
2. ГОСТ Р 2.005-2023 ЕСКД Термины и определения (редакция от 01.03.2024 г.) [Электронный ресурс]. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/81658/> (дата обращения: 30.03.2026).
3. Гордеенко Н.А., Степакова В.В. Черчение [Электронный ресурс]. – URL: https://cherch-ikt.ucoz.ru/uchebn/gordien_stepak_uchedn.pdf (дата обращения: 31.03.2026).

4. Кириченко П.Г. Цифровая электроника для начинающих: БХВ-Петербург, 2022. – 224 с.
5. Введение в 3D печать, Часть 1: Принципы работы, пластики, выбор принтера [Электронный ресурс]. – URL: <https://3dtoday.ru/blogs/harh/introduction-to-3d-printing-part-1-principles-of-operation-plastics-pr1> (дата обращения: 31.03.2026).
6. Скобелева И.Ю., Ширшова И.А., Гареева Л.В., Князьков В.В. Инженерная графика [Электронный ресурс]. – URL: <file:///C:/Users/user08/Desktop/рабочие%20документы/Примеры/черчение/2.pdf> (дата обращения: 30.03.2026).
7. Фрезерование на станках с ЧПУ – Подробно про процесс, станки и операции [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.stankoff.ru/blog/post/278> (дата обращения: 31.03.2026).
8. 3Dtool - Интегратор оборудования для 3D печати и станков с ЧПУ [Электронный ресурс]. – URL: <https://3dtoday.ru/blogs/3dtool> (дата обращения: 31.03.2026).

Модуль «Автоквантум»

1. ГОСТ 33062-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к размещению объектов дорожного и придорожного сервиса [Электронный ресурс]. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=9&documentId=428476> (дата обращения: 31.03.2026)
2. ГОСТ Р 52051-2003 Механические транспортные средства и прицепы. Классификации и определения [Электронный ресурс]. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=9&documentId=90712> (дата обращения: 31.03.2026)
3. Ревякин М. М. Устройство автомобиля. Учебник / – Россия: Прометей, 2022 г. – 776 с.

Модуль «БПЛА»

1. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика/ - М.: Государственное

издательство оборонной промышленности, 2021, - 479 с.

2. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы./ - СПб: Питер, 2005. - 336с.

3. Типы беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс]. – URL: <https://aviatest.aero/articles/typy-bespilotnykh-letatelnykh-apparatov-obzor/> ((дата обращения: 21.04.2026).

FPV-мультикоптеры: обзор технологии и «железа» — THG.RU [Электронный ресурс]. – URL: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (дата обращения: 21.04.2026).

Модуль «Наноквантум»

1. Алексашкин А. Наука для детей: наглядные опыты дома [Электронный ресурс]. – URL: <https://stepik.org/course/1725/promo> (дата обращения 05.04.2026)

2. Волков Д.А. Новые материалы. нанотрубки, графен и глина. краткое руководство по созданию наноматериалов [Электронный ресурс]. – URL: <https://edunano.ru/courses/novye-materialy-nanotrubki-grafen-i-glina-kratkoe-rukovodstvo-po-sozdaniyu-nanomaterialov/> (дата обращения 05.04.2026)

3. Путря М.Г. Нанoeлектроника [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lektorium.tv/course/26613> (дата обращения 05.04.2026)

4. Токунов Ю.М. Нанометрология [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lektorium.tv/course/26612> (дата обращения 05.04.2026)

5. Шимановский Н.Л. Наномедицина [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lektorium.tv/course/26616> (дата обращения 05.04.2026)

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

Приложение 2.**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 «IT-квантум»**

Таблица № 23

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
1.	Введение в ИКТ	15
1.1	Навыки работы со средой окружения и файлами	3
1.2	Навыки работы с Microsoft Office	3
1.3	Навыки работы с облачными сервисами	3
1.4	Навыки безопасного использования интернета	3
1.5	Навыки создания презентации	3
2.	Введение в программирование	36
2.1	Навыки создания блок-схем	3
2.2	Работа с переменными	3
2.3	Работа с операциями над переменными	3
2.4	Работа с условиями	3
2.5	Работа с циклами	3
2.6	Работа со строками	3
2.7	Работа со списками	3
2.8	Работа с функциями	3
2.9	Работа с модулями и временем	3
2.10	Навыки работы с модулем turtle	3
2.11	Навыки работы с pygame	3
2.12	Кейс: "Создание игры"	3
3.	Введение в электротехнику	24
3.1	Знание основ электроники	3
3.2	Навыки работы с Tinkercad	3
3.3	Навыки сборки электрических схем на макетной плате	3
3.4	Навыки работы с Arduino, Arduino IDE	3

3.5	Основы языка C++	3
3.6	Навыки работы с цифровым сигналом	3
3.7	Навыки работы с аналоговым сигналом	3
3.8	Кейс: «Создание МФУ»	3
4.	Итоговая аттестация. Веб-разработка	25
4.1	Знание основ веб-разработки	3
4.2	Навыки работы с Adobe Photoshop	3
4.3	Навыки работы с конструктором сайтов	3
4.4	Навыки интеграции медиаресурсов	3
4.5	Навыки работы с тегами HTML	3
4.6	Навыки создания стилей CSS	3
4.7	Блочная верстка	3
4.8	Основы работы с адаптивностью сайтов	3
4.9	Работа с чужим кодом*	1
4.10	Кейс: «Создание личного сайта-блога»	3
	Итого:	100

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

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

Таблица № 24

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Скетчинг промышленного объекта	9
1.1	Умение построить любой из видов перспективы	3
1.2	Умение передать светотень по форме объекта	3
1.3	Умение передать текстуру и фактуру объекта	3
2.	Растровая графика (Photoshop)	15
2.1	Знание основных кнопок интерфейса и инструментов программы	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 (Coral DRAW)	15
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 и эффектами	3
4.	Кейс «Фирменный стиль»	12
4.1	Концепция и исследование кейса (основная идея, исследование референсов и т.п.)	3
4.2	Оригинальность решения	3
4.3	Техническая проработка кейса	3
4.4	Полный объём и соблюдение сроков работы	3
5.	Технический рисунок	9

5.1	Умение работать с масштабом и правильно фиксировать размеры	3
5.2	Умение строить ортогональные проекции	3
5.3	Умение строить аксонометрические проекции	3
6.	3D-моделирование (Blender)	15
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 и освещение	3
7.	Итоговая аттестация кейс «Визуализация промышленного объекта»	25
7.1	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
7.2	Концепция и исследование кейса (основная идея, исследование референсов и т.п.)	3
7.3	Умение определения приоритета действий план работы	3
7.4	Оригинальность решения	3
7.5	Соблюдение сроков работы	1*
7.6	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.7	Техническая проработка кейса	3
7.8	Полный объём и соблюдение сроков работы	3
7.9	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

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

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

Таблица № 25

№ 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.	Знакомство с 3D	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 работе 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 Varwin	36
3.1	Ориентирование в интерфейсе Varwin	3
3.2	Импорт 3D-моделей в Varwin	3
3.3	Настройка 3D-моделей в Varwin	3
3.4	Систематизация файлов в Varwin	3
3.5	Корректные имена в Varwin	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» (11-12 лет)**

Таблица № 26

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Работа с чертежными инструментами	15
1.1	Умеет работать с чертежными инструментами	3
1.2	Знает правила нанесения размеров на чертежи	3
1.3	Знает масштабы, их применение, обозначение	3
2.	Геометрические построения	15
2.1	Умеет работать с геометрическими построениями	3
2.2	Выполнение построения на основе деления окружности	3
2.3	Умеет выполнять развертки простейших геометрических тел	3
2.4	Умеет выполнять развертки многогранников	3
2.5	Умеет выполнять развертки тел вращения	3
3.	Чертежи в системе прямоугольных проекций	9
3.1	Выполняет проецирование плоских фигур	3
3.2	Выполняет проецирование геометрических тел	3
3.3	Выполняет чертежи детали в трех видах	3
4.	Кейс «Третий вид на чертеже: от двух к трём с размерами»	6
4.1	Соответствие видов и размеров на чертежах	3
4.2	Качество выполнения чертежа	3
5.	Аксонметрические проекции	6
5.1	Выполняет проецирование плоских фигур	3
5.2	Выполняет проецирование геометрических тел	3
6.	Кейс «Технический рисунок»	6
6.1	Соответствие технического рисунка модели с натуры	3
6.2	Качество выполнения чертежа	3

7.	Чтение и выполнение чертежей	12
7.1	Знает порядок построения изображений на чертеже	3
7.2	Умеет читать и выполнять чертежи	3
7.3	Понимает условности и упрощения на чертежах	3
7.4	Способен самостоятельно находить и использовать необходимые функции программы Компас-3D	3
8.	Кейс «Моделирование формы по описанию с учетом чертежных правил и размеров»	6
8.1	Соответствие модели и чертежа	3
8.2	Качество выполнения чертежа	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

**Оценочный лист для проведения
промежуточной и итоговой аттестации
Модуль «Хайтек цех» (13-17 лет)**

Таблица № 27

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Основы 3D моделирования	15
1.1	Знать основы черчения (чертежи, типы линий, размеры)	3
1.2	Знание основных команд Компас-3D	3
1.3	Знать основы построения твердотельных моделей	3
1.4	Знать основы построения сборок	3
1.5	Знать основы реверсивного инжиниринга	3
2.	Лазерные технологии	12
2.1	Знание основных понятий в области лазерных технологий	3
2.2	Понимание как работает CorelDraw (основные команды, базовые элементы, горячие клавиши)	3
2.3	Понимание как работает лазерный станок (режимы, калибровка)	3
2.4	Знание основ постобработки изделий	3
3.	Кейс: «Создание механизма на лазерном оборудовании»	9
3.1	Соответствие моделей и чертежей	3
3.2	Качество изготовления деталей	3
3.3	Работоспособность устройства	3
4.	Аддитивные технологии	15
4.1	Знание основных понятий в области аддитивных технологий	3
4.2	Понимание как работает 3D-принтер (калибровка, замена пластика)	3
4.3	Качество напечатанной модели (подложки, поддержки, слои)	3
4.4	Знание основ постобработки изделий	3
4.5	Знание основ прототипирования	3
5.	Кейс: «Создание захватного устройства»	9
5.1	Соответствие моделей и чертежей	3

5.2	Качество изготовления деталей	3
5.3	Работоспособность устройства	3
6.	Электроника	15
6.1	Теоретические основы электроники	3
6.2	Сборка электрических схем	3
6.3	Чтение электрических схем	3
6.4	Лабораторная работа "Изучение устройства коллекторного электродвигателя на практике"	3
6.5	Создание собственного электродвигателя	3
	Итоговая аттестация (защита итогового кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

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

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

Таблица № 28

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Транспорт и его особенности	18
1.1	Соблюдает правила работы в аудитории и техники безопасности	3
1.2	Понимают виды и типы транспорта	3
1.3	Научились различать основные виды передач	3
1.4	Освоили навыки сборки транспортного средства по всем правилам	3
1.5	Изучили правила дорожного движения	3
1.6	Освоили навыки работы с автосимулятором	3
2.	Понимание логики через приложение AnyLogic	30
2.1	Освоили пользовательский интерфейс <i>AnyLogic</i>	3
2.2	Владеют стартовым набором инструментов	3
2.3	Научились настраивать роли и функции агентов	3
2.4	Научились корректировать название имен	3
2.5	Освоили моделирование 3D окна	3
2.6	Научились подбирать и применять элементы системы	3
2.7	Умеют запускать и настраивать систему перед работой	3
2.8	Научились выявлять и устранять ошибки в работе системы	3
2.9	Научились моделировать транспортную систему	3
2.10	Научились самостоятельно модернизировать транспортную систему	3
3.	Аддитивные технологии. Создание 3D-модели	27
3.1	Соблюдают правила работы при использовании техники	3
3.2	Ориентируются в интерфейсе в Blender	3

3.3	Самостоятельно создают модель в Blender	3
3.4	Умеют импортировать 3D-модель в Blender	3
3.5	Освоили настройку 3D-моделей в Blender	3
3.6	Умеют настраивать материалы	3
3.7	Освоили настройку освещения	3
3.8	Научились логично располагать 3D-объекты на сцене	3
3.9	Научились самостоятельно вносить изменения и корректировать модель	3
	Итоговая аттестация (защита проекта)	25
1.	Оценка индивидуальной работы (вовлеченность, понимание, осознанность и результативность в пополнении работы	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 проекта (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование проекта (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка проекта	3
9.	Презентация проекта (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 «БПЛА»**

Таблица № 29

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Знакомство с БПЛА	9
1.1	Знание современных БПЛА, их виды, применение и производство	3
1.2	Понимание базовой конструкции: из чего состоит квадрокоптер	3
1.3	Знание основ управления БПЛА	3
2.	Кейс «Профориентация в области БПЛА»	6
2.1	Знание профессий, связанных с БПЛА	3
2.3	представления об областях применения БПЛА, их возможностях и перспективах развития	3
3.	Технология работы с электронными компонентами	6
3.1	Знание основы электроники	3
3.3	Умение паять электронные сборки	3
4.	Кейс «Проектирование электронной схемы»	12
4.1	навыки работы с датчиками, электронными компонентами	3
4.2	навыки пайки, электромонтажа, механической сборки	3
4.3	знания техники безопасности при работе по сборке и эксплуатации БПЛА	3
4.4	знания об устройстве мультироторных систем	3
5.	Полеты на симуляторе	9
5.1	Умение работать с симулятором «Квадросим Риф»	3
5.2	Владение базовыми навыками управления БПЛА	3
5.3	Умение работать с FPV-режимом	3
6.	Кейс «Оператор БПЛА»	12

6.1	умение настраивать полетные режимы	3
6.2	навыки визуального пилотирования	3
6.3	понимание допустимых границ пилотирования	3
6.4	навыки работы с оборудованием симулятора	3
7.	Полеты на БВС (тренировочных)	9
7.1	знания техники безопасности при эксплуатации БПЛА	3
7.2	Владение практическим выполнение полетов	3
7.3	Умение разрабатывать полосу препятствий	3
8.	Кейс «Летчик-снайпер»	12
8.1	знания о работе полетного контроллера	3
8.2	владение терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами конструирования, моделирования, сборки БПЛА	3
8.3	навыки подключения и настройки квадрокоптера	3
8.4	умение настраивать полетные режимы	3
	Итоговый кейс	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 «Наноквантум» (11-13 лет)**

Таблица № 30

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1	Погружение в науку	18
1.1	Соблюдает правила работы в аудитории и техники безопасности	3
1.2	Понимают ключевые понятия: вещество, химический элемент, реакция, агрегатные состояния,	3
1.3	Умеет различать простые и сложные вещества.	3
1.4	Умеют различать типы химических реакций (соединение, разложение, замещение).	3
1.5	Изучили структуру таблицы Менделеева, умеют находить элементы по названию и символу, понимать их расположение.	3
1.6	Изучили классификацию и правила техники безопасности химической посуды и принцип работы лабораторного оборудования.	3
2	Химические реакции	18
2.1	Изучили, что такое химическая реакция, и умеют отличать её от физического явления.	3
2.2	Научились распознавать признаки химических реакций.	3
2.3	Умеют различать основные типы химических реакций: соединение, разложение, замещение.	3
2.4	Освоили основы выращивания кристаллов, их простые формы и процесс кристаллизации.	3
2.5	Научились наблюдать и описывать образование колец Лизеганга и тонких плёнок, понимают природу этих явлений.	3
2.6	Умеют определять кислотность и щёлочность растворов с помощью индикаторов или рН-метра, понимают значение шкалы рН.	3
3	Основы микроскопирования	15
3.1	Изучили устройства микроскопов	3

3.2	Научились определять размеры частиц	3
3.3	Приготовили и изучили микропрепараты	3
3.4	Узнали, что такое коагуляция и флокуляция.	3
3.5	Научились наблюдать процессы коагуляции и флокуляции в ходе простых экспериментов, объяснять их суть и значение в природе и быту.	3
4	Основы нанотехнологии	24
4.1	Понимают, чем наноматериалы отличаются от обычных веществ и почему их свойства уникальны.	3
4.2	Научились понимать, как можно управлять размером и формой частиц для получения нужных свойств. Познакомились с основными способами создания наноматериалов.	3
4.3	Смогли наблюдать простейшие методы синтеза наночастиц в лабораторных условиях. Научились описывать наблюдаемые изменения и связывать их с формированием наночастиц.	3
4.4	Узнали, что такое композиты и зачем их создают.	3
4.5	Умеют приводить примеры композитов из природы и техники, объяснять их преимущества.	3
4.6	Понимают суть процессов сорбции и экстракции. Научились проводить простые опыты по очистке воды или извлечению красителей.	3
4.7	Научились определять влажность веществ и воздуха простыми методами. Понимают почему контроль влажности важен в быту, промышленности и хранении материалов.	3
4.8	Самостоятельно создали магнитную жидкость и изучили её удивительные свойства.	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 «Наноквантум» (14-17 лет)**

Таблица № 31

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1	Погружение в науку	18
1.1	Соблюдает правила работы в аудитории и техники безопасности	3
1.2	Понимают ключевые понятия: вещество, химический элемент, реакция, агрегатные состояния,	3
1.3	Умеет различать простые и сложные вещества.	3
1.4	Умеют различать типы химических реакций (соединение, разложение, замещение).	3
1.5	Изучили структуру таблицы Менделеева, умеют находить элементы по названию и символу, понимать их расположение.	3
1.6	Изучили классификацию и правила техники безопасности химической посуды и принцип работы лабораторного оборудования.	3
1.7	Изучили, что такое химическая реакция, и умеют отличать её от физического явления.	3
1.8	Научились распознавать признаки химических реакций.	3
1.9	Умеют различать основные типы химических реакций: соединение, разложение, замещение.	3
1.10	Освоили основы выращивания кристаллов, их простые формы и процесс кристаллизации.	3
1.11	Научились наблюдать и описывать образование колец Лизеганга и тонких плёнок, понимают природу этих явлений.	3
1.12	Умеют определять кислотность и щёлочность растворов с помощью индикаторов или рН-метра, понимают значение шкалы рН.	3
2	Основы нанотехнологии	24
2.1	Понимают, чем наноматериалы отличаются от обычных веществ и почему их свойства уникальны.	3

2.2	Научились понимать, как можно управлять размером и формой частиц для получения нужных свойств. Познакомились с основными способами создания наноматериалов.	3
2.3	Смогли наблюдать простейшие методы синтеза наночастиц в лабораторных условиях. Научились описывать наблюдаемые изменения и связывать их с формированием наночастиц.	3
2.4	Узнали, что такое композиты и зачем их создают.	3
2.5	Умеют приводить примеры композитов из природы и техники, объяснять их преимущества.	3
2.6	Понимают суть процессов сорбции и экстракции. Научились проводить простые опыты по очистке воды или извлечению красителей.	3
2.7	Научились определять влажность веществ и воздуха простыми методами. Понимают почему контроль влажности важен в быту, промышленности и хранении материалов.	3
2.8	Самостоятельно создали магнитную жидкость и изучили её удивительные свойства.	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

Приложение 4.

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 «ИТ-квантум»

Таблица № 33

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Владеет навыками анализа, обобщенности, систематизации, применения информации	3
1.2	Владеет навыками работы с алгоритмами и логическими цепочками	3
1.3	Владеет умением презентовать проекты: структурировать речь, использовать визуализацию (графики, скриншоты), отвечать на вопрос	3
1.4	Владеет умением работать в команде: распределение ролей, согласование идей	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Проявляет интерес в сфере ИТ	3
2.2	Ответственно относится к соблюдению сроков этапов проекта (дедлайны, контрольные точки)	3
2.3	Уважительно относится к интеллектуальной собственности: цитирование источников, соблюдение лицензий ПО	3
2.4	Следует этике командной работы: конструктивная критика, поддержка участников, решение конфликтов	3
	Итого:	24

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

Таблица № 34

№ 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-квантум»

Таблица № 35

№ 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 № 36

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

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
Модуль «Автоквантум»

Таблица № 37

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Способен решать проблемы творческого и поискового характера	3
1.2	Умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации	3
1.3	Умеет определять наиболее эффективные способы достижения результата	3
1.4	Соблюдает ТБ, бережно относится к оборудованию и техническим устройствам	3
2.	Личностные результаты	12
2.2	Способен к сотрудничеству и коммуникации, решению личностно и социально значимых проблем и воплощению решений в практику	3
2.3	Способен к самоорганизации, саморегуляции и рефлексии	3
2.4	Готов и способен к самообразованию на основе учебно-познавательной мотивации	3
2.5	Сформирован навык организации и планирования учебного сотрудничества с педагогом и сверстниками, умение работать в группе	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
Модуль «БПЛА»

Таблица № 38

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Навыки системного подхода к процессу разработки исследовательской деятельности	3
1.2	Знание правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой, санитарно-гигиеническими нормами	3
1.3	Навыки работы с различными источниками информации, самостоятельный иск, извлечение и отбор необходимой информации	3
1.4	Умение работать с различными источниками информации, извлекать и анализировать необходимую информацию из открытых источников	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Способность доброжелательно относиться в окружающему миру, умение работать в коллективе	3
2.2	Умение ответственно относиться к учению и труду, способность довести до конца начатое дело	3
2.3	Умение работать в группе и коллективе в процессе проектной и учебно-исследовательской деятельности	3
2.4	Навыки и знания, связанные с использованием профессионального языка	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
Модуль «Наноквантум»

Таблица № 39

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Уверенно ориентируется в различных отраслях современного естествознания;	3
1.2	Способен быстрого освоить новые инструментальны и технические средства;	3
1.3	Сформирована система знаний и умений их применять для решения учебно-познавательных и практических задач, владеет современными представлениями об основных приборах и методах нанодиагностики и их аналитических возможностях;	3
1.4	Сформирована система знаний о методах и технологиях получения наноразмерных систем и их практической реализации на предприятиях для повышения устойчивости и конкурентоспособности инновационного бизнеса.	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Сформирована общественно активная гражданская позиция личности и культура общения, поведения в социуме;	3
2.2	Развиты потребности в саморазвитии, самостоятельности, ответственности, активности;	3
2.3	Развиты умения аргументировано обосновывать и отстаивать высказанное суждение, оценивать и принимать суждения других;	3
2.4	Сформирован навыков командной работы и публичных выступлений, докладов.	3
	Итого:	24

**Шкала оценки достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов**

Таблица № 40

Баллы	Уровень освоения
0	Личная характеристика абсолютно не проявлена. Отсутствуют знания, практические навыки, связанные с данным качеством; качество/навык нуждается в развитии.
1	Поверхностная фрагментарная демонстрация качества. Оценка свидетельствует о наличии соответствующих данной деятельности знаний и навыков, проявляющихся не систематически и не в полной мере.
2	Оценка свидетельствует о средней развитости качества/навыка, об удовлетворительно развитых для проявления качества умениях и навыках. Демонстрация качеств нестабильна.
3	Уверенная и стабильная демонстрация качества. Сформировавшийся навык, который в том числе позволяет разрешать сложные нестандартные ситуации. Оценка соответствует высокой степени выраженности качества/навыка.

Приложение 7.

**Ведомость итогов усвоения обучающимися
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**

Направление _____ **Группа** _____

Таблица № 41

№ п/п	ФИ обучающегося	Баллы промежуточной аттестации	Баллы итоговой аттестации	Сумма баллов	Уровень освоения программы

_____/_____
подпись Ф.И.О. педагога доп. образования

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: «IT-квантум», «Промышленный дизайн и архитектура», «VR-квантум», «Хайтек цех», «Автоквантум», «БПЛА», «Наноквантум». Обучающийся может выбрать только один из модулей и обучаться по нему. Направления предполагают актуальные знания в области моделирования, прототипирования, программирования и передовых технологий в области конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, компьютерных технологий.

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

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

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

Программа рассчитана на обучающихся 11– 17 лет, модуль «IT-квантум» для 12 – 17 лет.

Срок реализации программы 1 год.