

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

Принята на заседании
научно-методического совета
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
Протокол № 6 от 26.06.2025 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
_____ А.Н. Слизько
Приказ № 792-д от 26.06.2025 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической и естественнонаучной направленности
«Кванториум. 1.0»
Стартовый уровень

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

СОГЛАСОВАНО:
Начальник детского технопарка
«Кванториум г. Ирбит»
_____ М.М. Гельмут
«23» июня 2025 г.

Авторы - составители
общеразвивающей программы
ПДО детского технопарка
«Кванториум г. Верхняя Пышма»:
Вздорнов С. И., Новичкова А.А.
Кияева Ю.А. зам. начальника по
учебной части детского
технопарка «Кванториум
г. Ирбит»

г. Ирбит, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

I. Комплекс основных характеристик программы.....	3
1.1 Пояснительная записка	3
1.2 Цель и задачи общеразвивающей программы.....	12
1.3 Содержание общеразвивающей программы.....	17
Модуль «АВТОКВАНТУМ»	17
Модуль «НАНОКВАНТУМ»	24
Модуль «АГРОКВАНТУМ».....	40
1.4 Планируемые результаты	47
II. Организационно-педагогические условия	52
2.1 Календарный учебный график на 2025–2026 учебный год.....	52
2.2 Условия реализации общеразвивающей программы	53
2.3 Формы аттестации/контроля и оценочные материалы	62
2.4 Методические материалы	64
5. Список литературы.....	68
Приложения	76
Аннотация	88

I. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум 1.0» даёт возможность на практике познакомиться с ведущими инженерными направлениями, приобрести опыт разработки реальных проектов на высокотехнологичном и современном оборудовании, соответствующих ключевому направлению инновационного развития Российской Федерации. Рост научно-технического прогресса подталкивает делать упор на приобретение навыков проектной деятельности, изучение и практическое применение знаний наукоёмких технологий, развитие всех сфер научно-технического творчества и инженерных наук.

В современном мире стремительно развиваются технологии, и уже невозможно представить жизнь без использования компьютеров, смартфонов, интернета и других достижений технического прогресса. Поэтому очень важно подготовить молодое поколение к жизни в условиях быстро меняющегося мира, дать им возможность получить качественное образование и навыки, необходимые для успешной карьеры в будущем.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум 1.0» имеет **техническую и естественнонаучную направленность** и ориентирована на изучение передовых технологий в области механики и конструирования, мехатроники, программирования и применение автоматизации устройств в различных областях рынка промышленности, электроники, авиа- и автомобилестроения, современной энергетики, компьютерных технологий, а также на развитие универсальных компетенций обучающихся. Программа способствует развитию интереса у детей к инженерно-техническим и информационным технологиям, научно-исследовательской и конструкторской деятельности.

В социально-экономической сфере сегодня одной из стратегических задач является обеспечение продовольственной безопасности России, а для этого необходима подготовка будущих специалистов-аграриев нового поколения,

владеющих современными технологиями и способных к инновационной деятельности. Для развития интереса школьников к современным агротехнологиям и агробизнесу, повышения результативности их профессиональной ориентации необходимо обновление содержания дополнительного образования и усиление его профориентационной направленности.

Актуальность программы основывается на потребности общества в технически грамотных специалистах в области инженерии и необходимости повышения мотивации к выбору инженерных профессий и создание системы непрерывной подготовки будущих квалифицированных инженерных кадров. Программа разработана с учётом современных тенденций развития образования и технологий и полностью отвечает социальному заказу по подготовке квалифицированных кадров в области инженерии и соответствует современным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации. Содержание программы включает информацию о цифровых технологиях в сельском хозяйстве, новых профессиях АПК, новых моделях агробизнеса.

Программа «Кванториум 1.0» представляет собой совокупность междисциплинарных занятий, интегрирующих в себе науку, технологию, инженерное дело, конструирование, техническое творчество и основанных на активном обучении детей. Программа ориентирована на вариативные формы обучения. Содержание практических работ и проектной деятельности предполагает использование в качестве материально-технической базы научно-исследовательских организаций и вузов и выполнение проектов по заданиям этих организаций-партнеров, что позволит включить учащихся в реальное производство еще в период обучения в школе. Всё это способствует формированию у обучающихся целостного представления о мире техники, устройстве конструкций, механизмов и машин, их месте в окружающем мире, знакомит с актуальными тенденциями развития в области науки и техники, с перспективными сферами российской науки и инженерии. Кроме того,

реализация данного направления помогает развитию коммуникативных навыков у обучающихся за счёт активного взаимодействия детей в ходе групповой проектной деятельности.

Программа «Кванториум 1.0» основывается на активном обучении и способствует формированию у обучающихся целостного представления о мире техники, устройстве сложных конструкций и механизмов, естественнонаучной информации знакомит с актуальными тенденциями развития в промышленных отраслях, с перспективными сферами российской науки и инженерии.

Кроме того, реализация данной образовательной стратегии дает обучающимся возможность развивать креативное мышление, находить самостоятельные индивидуальные решения, а полученные знания и умения применять в жизни, реализуя их в проектной работе и отражая в междисциплинарном взаимодействии. В структуру программы включены теоретические материалы и практические задания, направленные на формирование информационной культуры, компьютерной грамотности, навыков использования цифровых технологий для решения учебных и практических задач.

При рассмотрении долгосрочных перспектив, то знания и умения, приобретенные в результате освоения модуля, могут быть использованы обучающимися при сдаче ВПР, ОГЭ, ЕГЭ, в участии в олимпиадах инженерно-технической направленности, а также при обучении на первых курсах в ВУЗах.

Основанием для проектирования и реализации данной общеобразовательная общеразвивающей программы служит ***перечень следующих нормативных правовых актов и государственных программных документов:***

Федеральный закон от 24 июля 1998 года № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в Российской Федерации» (с изменениями на 28 апреля 2023 года);

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями на 25 декабря 2023 года);

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р «О Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652-н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

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»;

Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

Распоряжение Правительства Свердловской области № 646-РП от 26.10.2018 «О создании в Свердловской области целевой модели развития

региональной системы дополнительного образования детей;

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

Положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программах ГАНОУ СО «Дворец молодежи», утвержденное приказом от 14.05.2020 № 269-д.

Отличительной особенностью дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Кванториум 1.0» является использование проектной деятельности в качестве основной образовательной технологии, возможность реализации, детскими командами, реальных инженерно-технических проектов, а также организация образовательного процесса, исходя из интересов и способностей обучающихся, что возможно благодаря разновозрастному, модульному принципу представления содержания и построения учебных планов. По содержанию модули делятся на предметные, непосредственно связанные с областью знаний, включающие следующие направления **основных модулей**:

«Автоквантум»

Модуль представляет собой комплексный подход к изучению современного автомобильного транспорта, способствует формированию системного представления о транспорте и его составных частях, рассматривает взаимодействие человека и машины, возможности автоматизации транспортных средств. В рамках модуля обучающиеся смогут не просто изучить устройство автомобиля и правила дорожного движения, научиться планировать пути и прокладывать маршруты, организовывать процессы и управлять ими, но и смогут также приобрести навыки в 3D- моделировании и прототипировании, научатся самостоятельно разрабатывать, собирать и настраивать сложные инженерно-технические конструкции.

«Наноквантум»

В процессе освоения модуля обучающиеся изучат не только химические элементы, их свойства и реакции с другими веществами, также отрабатывается решения химических задач и реакций, умение работать с современным лабораторным оборудованием, получают знания о наноматериалах и наносистемах, которые окружают нас в повседневной жизни, быту, промышленности, природе и т.д., физических основах, об основных отличительных особенностях материалов, находящихся в наносостоянии, методах получения нанопорошков, нанослоёв и наноразмерных систем, освоят технику приготовления микропрепаратов и их изучения., а так же приобщатся к исследовательской, изобретательской, научной и инженерной деятельности.

«Агроквантум»

В процессе освоения модуля обучающиеся познакомятся с современными агротехнологиями и основами агробизнеса, перспективными профессиями АПК; формирование интереса к профессиональной деятельности в этой сфере; творческое развитие на основе включения в исследовательскую и практическую деятельность.

Педагогическая целесообразность программы «Кванториум 1.0» заключается в том, что в современных условиях техническое образование становится необходимостью, поскольку настоящий этап развития общества характеризуется интенсивным внедрением во все сферы человеческой деятельности новых наукоёмких технологий. Поэтому раннее привлечение детей к техническому творчеству является актуальным и полностью отвечает интересам детей этой возрастной группы.

Если же говорить о более долгосрочных перспективах, то знания и умения, приобретенные в результате освоения курса, могут быть использованы обучающимися при участии в олимпиадах и соревнованиях технической и инженерной направленности, а также при обучении на начальных курсах в учреждениях среднего профессионального и высшего образования. Обучающимся, успешно освоившим основной модуль

программы «Кванториум 1.0» стартового уровня, рекомендуется продолжить обучение по программе «Кванториум 2.0» базового уровня.

Адресат программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум 1.0» предназначена обучающихся в возрасте 11–17 лет, проявляющих интерес к проектной деятельности и областям знаний технической направленности.

Группы формируются по возрасту: 11–13 и 14–17 лет. Количество обучающихся в группе – 10–15 человек.

Состав групп постоянный.

Условия набора – свободный: уникальный контингент.

Место проведения занятий: г. Ирбит, ул. Ленина, 6. Стоит отметить, что все образовательные модули рассчитаны для обучающихся в возрасте 11–17 лет и делятся на группы таким образом (11–13 и 14–17), только исходя из психологических и возрастных особенностей детей. Содержание модуля при этом остаётся одинаковым. Варьироваться могут: используемое для занятий оборудование, уровни сложности заданий, применяемые методы и приемы обучения в образовательном процессе.

Возрастные особенности группы

Выделенные возрастные периоды при формировании групп 11–13 лет основываются на психологических особенностях младшего подросткового возраста и 14–17 лет соответственно базируются на психологических особенностях развития старшего подросткового возраста.

Младший подростковый возраст (11–13 лет) – это период повышенной активности, стремления к деятельности, значительного роста энергии.

Особенностью данных возрастных групп является начало бурного психофизиологического развития – изменение пропорций тела и силы мышц, гормональная перестройка организма. Общение со сверстниками пронизывает все сферы жизнедеятельности подростка, активно развиваются дружественные связи. Возникает чувство «взрослости» – переориентация с детских -

юношеских норм на взрослые: желание получить умения и качества взрослого человека, стремление делать нечто полезное. Главной характеристикой «Мы-образа» подростка является его включённость в группы сверстников. Так же, именно этот период является благоприятным для формирования новых, зрелых форм учебной мотивации – учение приобретает личностный смысл («учусь для себя»).

В старшем подростковом возрасте (14–17 лет) наступает ключевой момент в личностном развитии, связанный со становлением дифференцированной и осознанной «Я-концепции», как системы внутренне согласованных представлений о себе, сопряженной с идентификацией со сверстниками и с ровесниками. Формирование «Я-концепции» – это результат рефлексии, самопознания, сформированного идеализированного образа значимого «другого», в качестве которого для подростка чаще всего выступает более старший сверстник.

Благодаря рефлексии подросток начинает осознавать себя в разных ролях, требующих разнообразных способностей и качеств личности, поэтому представление о себе из смутного и генерализованного становится всё более чётким и структурированным.

Режим занятий

Продолжительность одного академического часа – 40 минут. Перерыв между учебными занятиями – 10 минут.

Общее количество часов в неделю – 4 часа. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа.

Объем общеобразовательной общеразвивающей программы составляет 144 часа. Форма организации образовательной деятельности – групповая.

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

Особенности организации образовательного процесса

По уровню освоения программа является общеразвивающей, одноуровневой (стартовый), модульной.

«Стартовый уровень» предполагает использование и реализацию общедоступных и универсальных форм организации материала, минимальную сложность предлагаемого для освоения содержания общеразвивающей программы.

Модульные программы – программы, построенные на модульном принципе представления содержания и построения учебных планов, включающие в себя относительно самостоятельные дидактические единицы. Каждый модуль является независимым курсом и может быть реализован отдельно от других. Обучающийся может быть принят на любой модуль обучения, соответствующий его возрасту, а также при наличии вакантных мест в учебной группе.

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

При реализации программы с применением дистанционных технологий или электронного обучения используются имеющиеся технические возможности, а также создаются условия, при которых организуется дистанционное обучение. Для взаимодействия педагогов и обучающихся занятия проводятся в формате онлайн конференций или видеоуроков. Учебные материалы для групп размещаются в сети Интернет на различных цифровых платформах. Выбор платформы определяется педагогом исходя из поставленных задач.

Формы подведения итогов реализации общеразвивающей программы: беседа, семинар, мастер-класс, презентация, практическое занятие, открытое занятие, тест, цифровой тест, опрос, анкетирование, контрольные задания, аудио- и видеофайлы, фотографии, сканированные файлы, защита кейсов и итоговых проектов. Итоговый контроль при обучении с помощью ДОТ (дистанционных образовательных технологий) можно проводить как очно, так и дистанционно согласно приказу Министерства образования и науки РФ от 06.05.2005 № 137 «Об использовании дистанционных образовательных

технологий».

Виды занятий общеразвивающей программы (в зависимости от целей занятия и его темы): беседа, лекция, мастер-класс, практическое занятия, открытое занятие, тест, цифровой тест, фотографии, самостоятельная работа, практическая работа, лабораторная работа.

По типу организации взаимодействия педагога с обучающимися используются личностно ориентированные технологии, технологии сотрудничества.

Реализация программы предполагает использование здоровьесберегающих технологий. Специальных медицинских противопоказаний к занятиям техническим творчеством не существует, но родителям и педагогу необходимо с особым вниманием отнестись к детям, относящимся к группе риска по зрению, так как на занятиях значительное время они пользуются компьютером и другой современной техникой, требующей зрительной концентрации и напряжения органов зрения. Педагогами проводится предварительная беседа с родителями, в которой акцентируется внимание на обозначенную проблему.

Здоровьесберегающая деятельность реализуется через создание безопасных материально-технических условий; включением в занятие динамических пауз, периодической смены деятельности обучающихся; контролем педагога за соблюдением обучающимися правил работы за персональным компьютером и высокотехнологичным оборудованием; создание благоприятного психологического климата в учебной группе.

1.2 Цель и задачи общеразвивающей программы

«Автоквантум»

Целью программы является формирование инженерно-технических компетенций обучающихся, посредством практико-ориентированной исследовательской, изобретательской и конструкторской деятельности.

Задачи:

Обучающие:

- 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.

«Наноквантум»

Целью программы является 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.

Задачи:

Обучающие:

- 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 характеристики;
- сформировать представление о проектной деятельности, выработать у обучающихся мотивацию к созданию проектов и его проработке.

«Агроквантум»

Целью программы является ознакомление школьников с современными агротехнологиями и основами агробизнеса, перспективными профессиями АПК; формирование интереса к профессиональной деятельности в этой сфере; творческое развитие на основе включения в исследовательскую и практическую деятельность.

Задачи:

Обучающие:

- формирование системы первоначальных знаний о современных технологиях сельскохозяйственного производства, их научных основах;
- формирование практических умений по выполнению основных технологических процессов получения сельскохозяйственной продукции (выращивание растений);
- повышение качества естественнонаучного общего образования школьников на основе интеграции и преемственности содержания общего и дополнительного образования;
- формирование навыков, необходимых в любой сфере деятельности: проектной командной работы, работы с информационными источниками, критического мышления, коммуникации, умения презентовать результаты своей деятельности.

Развивающие:

- 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;
- развивать умение планирования создания продукта от идеи до действующего прототипа / макета, с учетом выстраивания межпредметных связей в области математики, физики, мехатроники;
- создание условий для творческого развития детей на основе исследовательской и проектной деятельности в сфере агротехнологий;
- развивать умение сравнивать, анализировать, обобщать, делать выводы, то есть развивать абстрактно-логическое мышление;
- развивать творческие способности ребят и их лидерские качества путем вовлечения в игровую ситуацию и практическую деятельность.

Воспитательные:

- 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;
- воспитание у обучающихся ценностного отношения к труду, бережного отношения к природе, социальной ответственности;
- прививать осознанное отношение ребенка к общественно-полезному труду на земле, уважение к людям труда;

— воспитывать у ребят трудолюбие, активность, самостоятельность, коллективизм, ответственность за порученное дело.

1.3 Содержание общеразвивающей программы

Модуль «АВТОКВАНТУМ»

Учебный план (11-17 лет)

Таблица 1

№п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Размышления о транспорте	34	12	22	
1.1.	Вводное занятие. Транспортные средства. Беседа «Что значит быть честным».	2	1	1	Кластер, выполнение тестовых заданий (входная диагностика)
1.2	Виды и типы транспорта. Транспортные системы	6	2	4	Соревнования
1.3	Устройство автомобиля. Проектирование, эксплуатация и ремонт	10	4	6	Тестирование, демонстрация проделанной работы
1.4	Безопасная дорога.	4	3	1	Фронтальный опрос
1.5	Логистика в труднопроходимых местностях	4	2	2	Демонстрация проделанной работы
1.6	Разработка транспортировщика	8	0	8	Практическая работа, демонстрация модели и защита, анализ предлагаемых решений
2	Проектирование в AnyLogic	30	5	25	
2.1	Знакомство с программой Anylogic	2	2	0	Устный опрос
2.2	Интерфейс Anylogic. Полезные функции и возможности	6	1	5	Самостоятельная работа
2.3	Создание модели существующих транспортных систем	10	2	8	Демонстрация проделанной работы
2.4	Мини-проект на тему «Модернизация существующих дорог»	10	0	10	Самостоятельная работа, презентация проделанной работы
2.5	Презентация имитационной модели.	2	0	2	Защита мини-проекта, выполнение тестовых заданий (промежуточная аттестация)
3	Работа с измерительным, слесарным инструментом и технологическим оборудованием	6	3	3	
3.1	Работа с измерительным инструментом.	2	1	1	Практическая работа
3.2	Работа со слесарным инструментом.	4	2	2	Практическая работа

4	Аддитивные технологии. Создание 3D-модели.	36	12	24	
4.1	Двумерное черчение	6	3	3	Практическая работа
4.2	Создание 3D-модели. Простейшие операции	12	6	6	Практическая работа
4.4	Создание сборочных деталей	6	3	3	Демонстрация проделанной работы
4.5	Создание памятки безопасности работающему на принтере	2	0	2	Демонстрация проделанной работы
4.6	Отработка навыка работы с принтером	6	0	6	Практическая работа
4.7	Подготовка презентации модели.	2	0	2	Демонстрация проделанной работы
4.8	Презентация готовой модели.	2	0	2	Демонстрация модели и защита
5	Проектная деятельность. Транспорт в будущем	38	0	38	
2.1	Постановка проблемы	4	0	4	Устный опрос
2.2	Аналитическая часть	2	0	2	Устный опрос
2.3	Определение концепции продукта	2	0	2	Устный опрос
2.4	Техническая и технологическая проработка продукта	20	0	20	Практическая работа
2.5	Тестирование и доработка продукта	2	0	2	Практическая работа
2.6	Экономическая проработка проекта	2	0	2	Практическая работа
2.7	Подготовка презентации и паспорта проекта	4	0	4	Практическая работа
2.8	Итоговая защита проекта	2	0	2	Защита проекта
	ИТОГО	144	32	112	

Содержание учебного плана

1. Размышления о транспорте

1.1 Транспортные средства. Теоретические и практические основы движения автомобиля

Теория: Правила внутреннего распорядка, соблюдение санитарно – гигиенических норм. Инструктаж по технике безопасности. Организация рабочего места. Антикоррупционное просвещение. Транспортные средства. История развития транспортных средств.

Практика: Выполнение тестовых заданий (входная диагностика).

1.2. Виды и типы транспорта. Транспортные системы

Теория: Виды транспорта. Транспортные коридоры. Дорожные сети. Подвижной состав наземного транспорта. Ретроспектива транспорта. Роль транспорта в жизни общества.

Практика: Построение транспортной модели на LEGO. Минисоревнования на лучшую траекторию движения.

1.3. Устройство автомобиля. Проектирование, эксплуатация и ремонт

Теория: 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, используемые при производстве современных транспортных средств.

Практика: 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.

1.4 Безопасная дорога

Теория: Нормативно-правовые документы в автомобилестроении. ГОСТ. Международных конвенции автомобильного транспорта. Правила дорожного движения. Дорожные знаки

Практика: Оценка сложности практической реализации безопасных дорог на примерах, составление плана реализации безопасной инфраструктуры в «умном городе».

1.5 Логистика в труднодоступных местностях

Теория: Типы местности. Логистика. Особенности перевозки грузов. Транспортные средства, используемые в труднодоступной местности. Интермодальная перевозка Транспортная мобильность населения.

Практика: Проработка идей для решения кейса посредством выбора вида транспорта для решения задачи транспортировки груза. Составление плана доставки груза в заданную точку с использованием различных видов транспорта различными вариантами маршрутов.

1.6 Разработка транспортировщика

Практика: Разработка прототипа собственного транспортного средства для перевозки грузов в труднодоступной местности, в сложных дорожных условиях. Презентация проделанной работы.

2 Проектирование в AnyLogic

2.1 Знакомство с программой Anylogic

Теория: Моделирование как научный метод. Имитационное моделирование. Программа AnyLogic: цели и задачи, преимущества и ограничения. Возможностями программы.

2.2 Интерфейс Anylogic. Полезные функции и возможности

Теория: Интерфейс AnyLogic. Рабочая область. Панель инструментов.

Библиотеки компонентов. Принципы работы с программой AnyLogic.

Практика: Создание модели, которая будет представлять процесс производства автомобилей на заводе по заданным параметрам. Модель должна включать следующие этапы: 1. Поступление сырья на завод. 2. Производство деталей. 3. Сборка автомобиля из деталей. 4. Тестирование готового автомобиля.

5. Отправка автомобиля на склад.

2.3 Создание модели существующих транспортных систем

Теория: знакомство и выбор существующей транспортной развязки

Практика: Создание имитационной модели транспортной развязки и симуляция транспортного потока; модели участка дорожной сети, модели пешеходного движения, модели логистики (ГИС карты) в программе AnyLogic.

2.4. Мини-проект на тему «Модернизация существующих дорог»

Практика: Модернизация выбранной транспортной развязки и симуляция транспортного потока, сравнение результатов, выводы.

2.5 Презентация имитационной модели

Практика: Защита мини-проектов «Дорожное движение», «Пешеходное движение», «Логистика». Выполнение тестовых заданий (промежуточная аттестация).

3. Работа с измерительным, слесарным инструментом и технологическим оборудованием

3.1. Работа с измерительным инструментом

Теория: Измерительный инструмент: штангенциркуль, линейка, рулетка, угловая плитка. Области применения различных измерительных инструментов. Руководство по технической эксплуатации.

Практика: Практическая работа с точными измерительными инструментами. Снятие размеров с заготовки по ГОСТ (индивидуальная работа).

3.2. Работа со слесарным инструментом.

Теория: Слесарный инструмент. Области применения различных слесарных инструментов. Руководство по технической эксплуатации. Техника безопасности при работе со слесарным инструментом.

Практика: Разборка и сборка агрегата автомобиля.

3.3. Аддитивные технологии. Создание 3D-модели

3.3.1. Двумерное черчение

Теория: Средства двумерного черчения. Двухмерное проектирование

Вариантное проектирование. Принципиальное проектирование. Метод генерирования.

Практика: Практическая работа Черчение заготовок в масштабе по методу генерирования вариаций одного и того же объекта (создать несколько вариантов одной и той же фигуры, изменяя её размеры и форму).

3.3.2. Создание 3D-модели. Простейшие операции

Теория: Функции и возможности программы «Компас-3D» Фрагмент. Деталь. Эскиз. Инструменты: Выдавливание вращение, лофт. Принципы построения 3D-модели.

Практика: Создание 3D-модели заготовленной детали, создание примитивов (простых 3D-моделей): куб, сфера, цилиндр и т.д.

3.3.3. Создание сборочных деталей

Теория: Принципы создания сборочных деталей

Практика: Практическая работа по разработке и изготовлению условной детали (узла) для автомобиля с учетом разработанной концепции (вес, габариты и т.д.) Создание чертежа условной детали (узла).

3.3.4. Создание памятки безопасности работающему на принтере

Практика: Создание свода правил по технике безопасности при работе с 3D принтером, а также руководства по его эксплуатации

3.3.5. Отработка навыка работы с принтером

Практика: Подготовка собственной модели для печати. Печать спроектированных 3D моделей, обслуживание 3D принтера. Проведение тестовой работы для оценки промежуточных результатов освоения программы.

3.3.6. Подготовка презентации своей модели

Практика: доработка деталей модели, сборка спроектированного механизма.

3.3.7. Презентация модели.

Практика: презентация спроектированного механизма и демонстрация его работы.

4. Проектная деятельность. Транспорт в будущем

4.1. Постановка проблемы

Практика: Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу. Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи.

4.2. Аналитическая часть

Практика: Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта.

4.3. Определение концепции продукта

Практика: Основы технологии SMART и SCRUM. Целеполагание, формирование концепции решения. Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом.

4.4. Техническая и технологическая проработка

Практика: Эскизный проект, технический проект, технологическая проработка: изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов.

4.5. Тестирование и доработка продукта

Практика: Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка.

4.6. Экономическая проработка проекта

Практика: Определение затрат на проектирование, обоснование экономической целесообразности, объема и сроков реализации проекта.

4.7. Подготовка презентации и паспорта проекта

Практика: Составление технической документации проекта. Подготовка презентации и защитного слова.

5. Итоговая защита проекта

Практика: Внешняя независимая оценка, презентация и защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия. Выполнение заданий итогового тестирования Итоговая аттестация.

Модуль «НАНОКВАНТУМ»

Учебный план (11-13 лет)

Таблица 2

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Погружение в науку	18	12	6	
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	4	0	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	Игровой контроль (отгадывание загадок)
1.7	Изучение таблицы Менделеева. Химические элементы периодической таблицы Менделеева	2	1	1	Внутригрупповой конкурс (отгадывание химических элементов на скорость)
1.8	Химическая посуда, оборудование и реактивы	2	1	1	Письменный опрос, срез знаний
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	Знакомство с рН-метрией	2	1	1	Лабораторная работа. Письменный опрос (срез знаний)
3.1	Изучение устройства микроскопов	2	1	1	Тестовый опрос
3.	Основы микроскопирования	10	3	7	

3.2	Определение размеров частиц	2	1	1	Лабораторная работа
3.3	Приготовление и изучение микропрепаратов	2	0	2	Лабораторная работа
3.4	Коагуляция и флокуляция	4	2	2	Выполнение тестовых заданий (промежуточная аттестация)
4	Основы нанотехнологии	20	10	10	
4.1	Основы нанотехнологии. 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	Создание магнитной жидкости	2	1	1	Лабораторная работа. Письменный опрос (срез знаний)
5	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
	Всего:	144	38	106	

Содержание учебного плана 11-13 лет

1. Погружение в науку

1.1 Техника безопасности в лаборатории. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: Изучение правил поведения и техники безопасности в химической лаборатории. Антикоррупционное просвещение.

Практика: Выполнение тестовых заданий (входная диагностика).

1.2 Химические явления в окружающем мире. Почему химия важна?

Теория: Химия как наука о природе и происходящих явлениях. Физические и химические явления в окружающем мире. Сферы жизни человека, связанные с химией.

Практика: 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

Теория: Понятие «вещество», «тела», строение и свойства различных веществ.

Практика: Составление таблицы о составе и свойствах веществ. Создание моделей молекул веществ из конструктора и пластилина.

1.4 Простые и сложные вещества

Теория: Простые и сложные вещества и их свойства. Растворы. Растворение как физико-химический процесс. Свойства веществ. Растворимость. Формы существования элементов в природе.

Практика: 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

Теория: Агрегатные состояния веществ и их свойства. Переход вещества из одного агрегатного состояния в другое.

1.6 Превращения веществ

Теория: Виды превращения веществ и условия их протекания.

Практика: 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

Теория: Таблица Менделеева. Названия элементов и их соединений. Свойства химических элементов.

Практика: Закрепление материала в игровом формате на симуляторе «Химический тир», настольных карточек с символом химического элемента и его названия.

1.8 Химическая посуда, оборудование и реактивы

Теория: Классификация лабораторной посуды. Знакомство с оборудованием. Техника безопасности при работе с посудой.

Практика: 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?

Теория: 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

Теория: Реакция соединения и условия ее протекания. Примеры реакций соединения из жизни.

Практика: составление химического уравнения по данному типу реакции и ее реализация в лабораторной работе.

2.3 Реакция разложения

Теория: Реакция разложения и условия ее протекания. Примеры реакций разложения из жизни.

Практика: составление химического уравнения по данному типу реакции и ее реализация в лабораторной работе.

2.4 Реакция замещения

Теория: Реакция замещения и условия ее протекания. Примеры реакций замещения из жизни.

Практика: Составление химического уравнения по данному типу реакции и ее реализация в лабораторной работе.

2.5 Простые формы кристаллов. Кристаллизация. Выращивание кристаллов.

Теория: 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.

Практика: Выращивание кристаллов из растворов солей медного купороса, красной кровяной соли, алюмокалиевых квасцов, хлорида натрия, сахарозы, железоаммонийных квасцов.

2.6 Кольца Лизенганга. Тонкие плёнки

Теория: Знакомство с термином «Кольца Лизенганга» и их применение в науке.

Практика: Приготовление сред для роста колец Лизенганга при помощи желатина, 25 % водного раствора аммиака, 3-5 % растворов солей $MgSO_4$,

FeCl_2 и $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Проведение опытов по выращиванию тонких мембран, таких как клетка Траубе и др.

2.7 Знакомство с рН-метрией

Теория: рН. Колориметрическое определение рН по универсальной индикаторной бумаге. Электрометрическое определение рН с помощью рН-метра.

Практика: Определение раствора среды вещества с помощью индикаторов:

фенолфталеин, метиловый оранжевый, универсальная индикаторная бумага.

3 Основы микроскопирования

3.1 Изучение устройства микроскопов

Теория: Микроскопический метод исследования структуры и свойств материалов. Оптический, металлографический, инвертированный и сканирующий зондовый микроскоп, его строение и функции.

Практика: Освоение работы за оптическим, металлографическим, инвертированным и СЗМ микроскопами с применением его дополнительных функций.

3.2 Определение размеров частиц

Теория: Единицы измерения и способы определения размеров частиц.

Практика: 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

Теория: Технология изготовления образцов микропрепаратов.

Технология изготовления микропрепаратов.

Практика: Лабораторная работа по подготовке образцов (листья растений, кожица лука, мазок дрожжей) для изготовления временных микропрепаратов и их изучение на микроскопе.

3.4 Коагуляция и флокуляция

Теория: Свойства коагуляции и флокуляции. Виды коагулянтов и флокулянтов, влияние их концентрации на степень очистки воды.

Практика: 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

Теория: Основы нанотехнологии. Наносостояние. Примеры нанотехнологии в природе. Дисперсные системы. Эффект Тиндаля. Методы получения наноразмерных объектов.

4.2. Синтез наночастиц

Теория: Синтез наночастиц и их применение на практике.

Практика: Синтез гидрозоля гидроксида железа контролируемым гидролизом. Получение гидрозолей высокомолекулярных соединений. Пирофорные металлы. Синтез силикагеля золь-гель методом.

4.3. Композиционные материалы

Теория: Композиционные материалы. Их типы.

Практика: Создание композиционных материалов: приготовление фоточувствительных чернил на основе триоксалаатоферрата (III) калия, Приготовление фоточувствительных чернил на основе щавелевомолибденовой кислоты.

4.4. Сорбция

Теория: Свойства гидрогелей. Понятия «абсорбция» и «адсорбция».

Практика: Проведение исследовательской работы на установление сорбционной способности различных веществ

4.5. Экстракция

Теория: Процесс экстракции.

Практика: Проведение экстракции йода с помощью бензина (переход частиц йода с водного раствора в бензиновый).

4.6. Влажность

Теория: Влажность сред и объектов. Кристаллогидраты.

Практика: Определение влажности образцов: гравиметрический анализ 7-водного медного купороса.

4.7. Создание магнитной жидкости

Теория: Методы синтеза магнитных частиц. Применение в очистке воды от нефтепродуктов.

Практика: Создание магнитной жидкости с использованием реактивов (хлорид железа, гидроксид натрия, водный аммиак) и неодимовых магнитов.

5. Проектная деятельность

5.1. Структура проекта

Теория: Структура проекта. Постановка и проблемы. Цель и задачи. Актуальность проекта. Методы поиска и отбора информации.

5.2. Постановка проблемы

Теория: Жизненный цикл проекта. Основы проектного мышления. Методы управления проектами.

Практика: Выбор темы проектов и определение задач.

5.3. Аналитическая часть

Теория: Методы анализа информации и разбор этапов проекта.

Практика: Анализ полученной информации и применение ее для проектов. Разбор проекта на этапы и установление сроков выполнения проекта.

5.4. Отбор информации для реализации проекта

Теория: Виды источников информации: научные статьи, учебники, сайты, видео пособия.

Практика: Проведение отбора информации из различных видов источников информации.

5.5. Техническая и технологическая проработка продукта

Практика: сбор необходимых материалов и оборудования, составление схемы-плана проведения практической работы. Доработка продукта и исправление.

5.6. Экономическая проработка проекта

Практика: расчет себестоимости материалов для реализации проекта.

5.7. Подготовка презентации и паспорта проекта

Практика: оформление информации по теме проекта в форме презентации и паспорта проекта.

5.8. Защита проектов

Практика: Подготовка стендов и презентаций, публичные выступления, ответы на вопросы. Итоговая аттестация

5.9. Анализ защиты и работы над проектами.

Практика: проведение анализа проделанной работы по реализации проекта на каждом его этапе и оценки по защите проекта.

Учебный план (14-17 лет)

Таблица 3

№ п/п	Название кейса, 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	4	2	2	Тестовые задания
1.4	Химическая посуда и оборудование	2	2	0	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	Знакомство с рН-метрией	4	1	3	Лабораторная работа Выполнение тестовых заданий (промежуточный контроль)
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	Создание магнитной жидкости	2	1	1	Лабораторная работа. Письменный опрос (срез знаний)
3	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
	Всего:	144	38	106	

Содержание учебного плана

1. Погружение в науку

1.1 Техника безопасности в лаборатории. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: Правила поведения и техники безопасности в химической лаборатории. Антикоррупционное просвещение.

Практика: Выполнение тестовых заданий (входная диагностика).

1.2 Изучение таблицы Менделеева. Химические элементы периодической таблицы Менделеева

Теория: Таблица Менделеева. Названия элементов и их соединений. Свойства химических элементов.

Практика: 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

Теория: Простые и сложные вещества и их свойств.

Практика: 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

Теория: Классификация лабораторной посуды. Знакомство с оборудованием. Техника безопасности при работе с посудой.

Практика: 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

Теория: Вещество. Строение и свойства различных веществ.

Практика: Составление таблицы о составе и свойствах веществ. Создание моделей молекул веществ из конструктора «instruction manual» и пластилина.

1.6 Влияние примесей на плотность веществ

Теория: Плотность. Влияние примесей на плотность вещества. Приборы для измерения плотности вещества.

Практика: 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

Теория: Молекулярно-кинетическая теория, диффузия, смачиваемость и их значение в жизни человека и науке.

Практика: 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 листков растений. Определение краевого угла смачивания поверхности в программе ImageJ. Влияние поверхностно- активных веществ на смачиваемость поверхностей.

1.8 Влияние температуры на скорость растворения

Теория: Тепловые явления. Температура. Принцип теплового баланса.

Практика: 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

Теория: Статическое электричество.

Практика: 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.

Теория: Типы симметрии кристаллов. Призмы. Пирамиды и бипирамиды. Усеченные многогранники. Звездчатые многогранники. Процесс кристаллизации, изучение свойств: полиморфизм, аллотропия и др. Дефекты, возникающие при росте кристаллов.

Практика: Выращивание кристаллов из растворов солей медного купороса, красной кровяной соли, алюмокалиевых квасцов, хлорида натрия, сахарозы, железоаммонийных квасцов.

1.11 Кольца Лизеганга. Тонкие пленки

Теория: Кольца Лизенганга и их применение в науке.

Практика: 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

Теория: Микроскопический метод исследования структуры и свойств материалов. Оптический, металлографический, инвертированный и сканирующий зондовый микроскоп, его строение и функции.

Практика: Освоение работы за оптическим, металлографическим, инвертированным и СЗМ микроскопами с применением его дополнительных функций.

1.13 Определение размеров частиц

Теория: Единицы измерения и способы определения размеров частиц.

Практика: 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

Теория: Технология изготовления образцов микропрепаратов. Технология изготовления микропрепаратов.

Практика: 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

Теория: Коагуляция и флокуляция. Свойства коагуляции и флокуляции. Виды коагулянтов и флокулянтов, влияние их концентрации на степень очистки воды.

Практика: 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

Теория: 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.

Практика: составление химического уравнения по всем типам химических реакций и ее реализация в лабораторной работе.

1.17 Приготовление растворов с заданными характеристиками

Теория: Способы выражения концентрации вещества, формулы и варианты решения задач на нахождение концентрации.

Практика: Решение задач на различные способы выражения концентрации. Приготовление растворов с заданными характеристиками.

1.18 Знакомство с рН-метрией

Теория: рН. Колориметрическое определение рН

по универсальной индикаторной бумаге. Электрометрическое определение pH с помощью pH-метра.

Практика: Определение раствора среды вещества с помощью индикаторов: фенолфталеин, метиловый оранжевый, универсальная индикаторная бумага. Выполнение тестовых заданий (промежуточная аттестация).

2. Основы нанотехнологии

2.1. Основы нанотехнологии. Методы получения наноразмерных объектов

Теория: Основы нанотехнологии. Наносостояние. Примеры нанотехнологии в природе. Дисперсные системы. Эффект Тиндаля.

2.2. Синтез наночастиц

Теория: Синтез наночастиц и их применение на практике.

Практика: Синтез гидрозоля гидроксида железа контролируемым гидролизом. Получение гидрозолей высокомолекулярных соединений. Пирофорные металлы. Синтез силикагеля золь-гель методом.

2.3. Композиционные материалы

Теория: Поиск информации о композиционных материалах.

Практика: Создание композиционных материалов: приготовление фоточувствительных чернил на основе триоксалаатоферрата (III) калия, Приготовление фоточувствительных чернил на основе щавелевомолибденовой кислоты.

2.4. Сорбция

Теория: Свойства гидрогелей. Понятия «абсорбция» и «адсорбция».

Практика: 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

Теория: Процесс экстракции.

Практика: Проведение экстракции йода с помощью бензина (переход частиц йода с водного раствора в бензиновый).

2.6. Влажность

Теория: Влажность сред и объектов. Кристаллогидраты.

Практика: Определение влажности образцов: гравиметрический анализ 7-водного медного купороса.

2.7. Создание магнитной жидкости

Теория: Магнитные частицы. Методы синтеза магнитных частиц.

Применение в очистке воды от нефтепродуктов.

Практика: Создание магнитной жидкости с использованием реактивов (хлорид железа, гидроксид натрия, водный аммиак) и неодимовых магнитов.

3. Проектная деятельность

3.1 Структура проекта

Теория: Структура проекта. Постановка и проблемы. Цель и задачи. Актуальность проекта. Методы поиска и отбора информации.

3.2 Постановка проблемы

Теория: Жизненный цикл проекта. Основы проектного мышления. Методы управления проектами.

Практика: Выбор темы проектов и определение задач.

3.3 Аналитическая часть

Теория: Методы анализа информации и разбор этапов проекта.

Практика: Анализ полученной информации и применение ее для проектов. Разбор проекта на этапы и установление сроков выполнения проекта.

3.4 Отбор информации для реализации проекта

Теория: Виды источников информации: научные статьи, учебники, сайты, видео пособия.

Практика: Проведение отбора информации из различных видов источников информации.

3.5 Техническая и технологическая проработка продукта

Практика: сбор необходимых материалов и оборудования, составление

схемы-плана проведения практической работы. Доработка продукта и исправление.

3.6 Экономическая проработка проекта

Практика: расчет себестоимости материалов для реализации проекта.

3.7 Подготовка презентации и паспорта проекта

Практика: оформление информации по теме проекта в форме презентации и паспорта проекта.

3.8 Защита проектов

Практика: Подготовка стендов и презентаций, публичные выступления, ответы на вопросы. Итоговая аттестация

3.9 Анализ защиты и работы над проектами.

Практика: проведение анализа проделанной работы по реализации проекта на каждом его этапе и оценки по защите проекта.

1.3.2 Модуль «АГРОКВАНТУМ»

Учебный план (11-17 лет)

Таблица 4

№ п/п	Название темы, кейса	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение в агротехнологии	20	8	12	
1.1	Семеноводство. Сортоиспытание	10	4	6	Устный опрос. Входная диагностика
1.2	Почва – удивительное вещество	10	4	6	Самостоятельная работа
2	Современные агротехнологии растениеводства	29	12	17	
2.1	Зеленые технологии и органическое сельское хозяйство	12	5	7	Практическая работа
2.2	Информационные технологии в растениеводстве	6	2	4	Практическая работа
2.3	Биотехнологии в растениеводстве	4	2	2	Практическая работа
2.4	Вермитехнология	4	2	2	Самостоятельная работа

2.5	Нанотехнологии в растениеводстве	3	1	2	Практическая работа
3	Цифровизация агротехнологий. Гидропоника	68	27	41	
3.1	Гидропоника-перспективное направление выращивания растений	7	3	4	Практическая работа Устный опрос
3.2	Субстраты для гидропоники	6	3	3	Практическая работа
3.3	Питательные растворы для гидропоники	6	3	3	Практическая работа
3.4	Гидропонные сосуды и системы	5	2	3	Практическая работа
3.5	Сенсоры, датчики, контроллеры в гидропонике	5	2	3	Практическая работа
3.6	Гидропоника – технология выращивания растений на питательных средах	7	2	5	Практическая работа
3.7	Системы капельного полива	5	2	3	Практическая работа
3.8	Технология выращивания растений	6	2	4	Практическая работа
3.9	Изучение сортов зеленных культур для гидропоники	5	2	3	Практическая работа
3.10	Методика и техника приготовления питательных растворов	5	2	3	Практическая работа
3.11	Что такое pH?	4	1	3	Практическая работа
3.12	Микроклимат и его роль в формировании урожая	7	3	4	Практическая работа
4	Агро-СтартАП	10	5	5	
4.1	Основы агробизнеса и предпринимательства	2	1	1	Практическая работа Устный опрос
4.2	Основные разделы и структура бизнес-плана	4	2	2	Практическая работа Устный опрос
4.3	Процесс разработки бизнес-плана и его последовательность	4	2	2	Практическая работа Устный опрос
5	Проектная деятельность	17	5	12	
5.1	Мозговой штурм	3	1	2	Устный опрос
5.2	Планирование проекта	5	2	3	Самостоятельная работа
5.3	Подготовка прототипа	5	1	4	Практическая работа
5.4	Презентация проекта	4	1	3	Самостоятельная работа
	Всего:	144	57	87	

Содержание учебного плана (11-17 лет)

1. Содержание учебного материала модуля «Введение в агротехнологии»

1.1. Семеноводство. Сортоиспытание. Основы семеноведения и семеноводства.

Теория: Семеноведение как агрономическая наука о семенах с момента зарождения до образования из них нового растения. Семеноводство как отрасль сельскохозяйственного производства. Современные методы селекции и семеноводства.

Практика: Уборка и хранение семенников. Состояние, проблемы и задачи семеноводства в регионе.

1.2. Почва – удивительное вещество.

Теория: Состав и структура почвы. Почва – особое природное тело. Плодородие – важнейшее свойство почвы. Производство минеральных удобрений.

Практика: Агротехнические мероприятия по сохранению гумуса в почве. Определение содержания гумуса в почве визуальным методом. Качественное определение содержания гумуса в почве. Агротехнические приемы понижения и повышения кислотности почв: известкование, гипсование, глинование. Агротехнические требования к внесению удобрений.

2. Современные агротехнологии растениеводства

2.1. «Зеленые технологии» и органическое сельское хозяйство.

Теория: «Зеленая революция» и ее вклад в развитие растениеводства: выведение новых сортов растений, искусственное орошение земель, использование новейших технологий и удобрений. Органическое (экологичное) сельское хозяйство.

Практика: Методы органического сельского хозяйства (использование органических удобрений, севооборот, биологические методы борьбы с вредителями и др.).

2.2. Информационные технологии в растениеводстве.

Теория: Точное земледелие. Электронный паспорт поля. Высокоточное агрохимическое обследование полей. Навигационные системы для сельхозтехники. GPS-мониторинг техники. Лаборатории для анализа почв и продукции. Метеорологические станции. Системы картирования урожайности и дифференцированного внесения удобрений.

Практика: Анализ биохимического состава почвы с помощью датчиковых систем. Анализ электронного (цифрового) паспорта поля: агрофизический и агрохимический анализ.

2.3. Биотехнологии в растениеводстве.

Теория: Генная инженерия в растениеводстве. Трансгенные растения. Основные методы генной инженерии.

Практика: Клонирование растений. Тотипотентность. Моделирование технологии микроклонирования растений. ДНК из биологического материала (клубника, лук и пр.).

2.4. Вермифтехнология.

Теория: Вермифтехнология: переработка промышленных и бытовых отходов, получение экологически чистого удобрения и корма для сельскохозяйственных животных.

Практика: Методы вермикультивирования.

2.5. Нанотехнологии в растениеводстве.

Теория: Нанопрепараты и наноудобрения. Обработка наночастицами сельскохозяйственной техники. Нанотехнологии в переработке аграрной продукции.

Практика: Нанорастения: эффект лотоса.

3. Цифровизация агротехнологий. Гидропоника

3.1. Гидропоника-перспективное направление выращивания растений.

Теория: История выращивания растений на водной среде. Основные направления гидропоники.

Практика: Система глубоководных культур, система периодического

затопления, система капельного полива, аэропоника, техника питательного слоя (NFT).

3.2. Субстраты для гидропоники.

Теория: Свойства разных видов субстратов для гидропоники.
Преимущества и недостатки разных видов субстратов.

Практика: Оценка качества субстратов для агрегатопоники, хемопоники, ионитопоники.

3.3. Питательные растворы для гидропоники.

Теория: Минеральное питание растений.

Практика: Анализ рынка готовых удобрений для гидропоники.

3.4. Гидропонные сосуды и системы.

Теория: Требования, предъявляемые к сосудам для гидропоники.

Практика: «Домашний сад»: технические особенности; сборка системы.

3.5. Сенсоры, датчики, контроллеры в гидропонике.

Теория: Цифровая архитектура «умной теплицы» для гидропоники.

Практика: Контроль освещенности, влажности воздуха, температуры воды, pH питательного раствора для гидропоники. Принцип действия сенсоров, датчиков, контроллеров для контроля микроклимата, температуры и качества воды, автоматизации производства гидропонной продукции.

3.6. Гидропоника – технология выращивания растений на питательных средах

Теория: Изучение что такое гидропоника?

Практика: Записи в тетрадях. Просмотр фильма «Гидропоника».

3.7. Системы капельного полива.

Теория: Системы капельного полива. Принцип работы.

Практика: Записи в тетрадях.

3.8. Технология выращивания растений.

Теория: Изучение технологии выращивание растений на гидропонике.

Практика: Записи в тетрадях. Подготовка установки к работе: установка таймеров.

3.9. Изучение сортов зеленных культур для гидропоники.

Теория: Виды растений, выращиваемых на гидропонике.

Практика: Записи в тетрадях. Зарисовка растений.

3.10. Методика и техника приготовления питательных растворов.

Теория: Порядок подготовки растворов из удобрения Flora Series (GHE).

Практика: Приготовление питательного раствора, залив раствора в гидропонику. Пропитка субстрата питательным раствором.

3.11. Что такое pH?

Теория: pH.

Практика: Записи в тетрадях. Измерение pH.

3.12. Микроклимат и его роль в формировании урожая.

Теория: Микроклимат и его роль в формировании урожая, зависимость от внешних условий.

Практика: Установка гигрометра, проверка влажности, температуры в помещении. Заполнение дневников наблюдений.

4. Агро-СтартАП

4.1. Основы агробизнеса и предпринимательства.

Теория: Правовые основы их организации. Нормативно-правовое регулирование создания и деятельности малых форм предпринимательства. Особенности функционирования малых форм хозяйствования как свободного предпринимательства, проблемы, перспективы развития. Теоретические основы агробизнеса и предпринимательства.

Практика: Технология принятия предпринимательских решений в агробизнесе. Практикум «Рентабельность сельскохозяйственного производства – решение заданий».

4.2. Основные разделы и структура бизнес-плана.

Теория: Бизнес-планирование, его цели и задачи, функции. Бизнес-план – общие требования к документу. Формулировка идеи, цели бизнес-планирования.

Практика: Резюме. Виды товаров (услуг). Рынки сбыта товаров (услуг).

Конкуренция на рынках сбыта. План маркетинга. План агропроизводства. Организационный план. Правовое обеспечение деятельности. Оценка риска. Финансовый план. Изучение источников необходимой информации. Обзор литературы по направлению бизнес-планирования. Составление резюме бизнес-плана.

4.3. Процесс разработки бизнес-плана и его последовательность.

Теория: Сбор и анализ информации о продукции.

Практика: Составление краткого содержания проекта. Составление аннотации проекта. Разработка бизнес-плана по выбранному направлению.

Раздел 5. Проектная деятельность

5.1 Мозговой штурм

Теория: Основные методы определения направления и выбор темы проекта. Практикум на тему «Как слышать других и начать говорить самому?».

Практика: Обсуждение возможных вариантов и выбор темы проекта.

5.2 Планирование проекта

Теория: Основные этапы проекта. Временной график работы над проектом. Применение основ тайм-менеджмента.

Практика: Соотнесение этапов работы проекта с временными показателями.

5.3 Подготовка прототипа

Теория: Подготовка модели к подходящей методике прототипирования. Основные инструменты. Лазерная резка. Технология печати 3D-модели.

Практика: Подготовка разрабатываемой модели к прототипированию.

5.4 Презентация проекта

Теория: Понятие модульной сетки. Упрощение презентации, для привлечения внимания зрителя. Основные приемы по удержанию внимания.

Практика: Создание востребованного стиля в презентации.

1.4 Планируемые результаты

Модуль «Автоквантум»

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.

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.

Модуль «Наноквантум»

Метапредметные результаты:

- уверенная ориентация в различных отраслях современного естествознания;
- приобретение способности быстрого освоения новых инструментальных и технических средств;
- формирование системы знаний и умений их применять для решения учебно-познавательных и практических задач, овладение школьниками современными представлениями об основных приборах и методах нанодиагностики и их аналитических возможностях;
- формирование у школьников 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.

Предметные результаты:

знать/понимать:

- основные термины и понятия;
- отличительные особенности наносостояния материалов;
- основные параметры, определяющих свойства нанообъектов, методы и приборы их характеристики;
- методы получения наноматериалов;
- классификацию наноматериалов;

уметь:

- работать с инструментами и оборудованием;
- получать нанопорошки, нанослои, компактные наноматериалы, с использованием технологического оборудования;
- получать наноразмерные системы;
- определять свойства нанообъектов, составлять характеристику;
- отличать наносостояния материалов;
- применять методы современной нанодиагностики.

Модуль «Агроквантум»

Метапредметные результаты:

- умение работать с разными источниками естественно-научной информации;
- умение находить информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;
- выработать способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих;
- умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения,

аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию;

- стремление к творческому самовыражению

Личностные результаты:

- присутствует устойчивый познавательный интерес;
- развитость эмоциональной сферы и образного мышления, интерес к окружающему миру;
- умение проявлять самостоятельность и изобретательность;
- интерес к занятиям творческого характера;
- наличие желания и готовности сотрудничать с коллегами в составе творческой или исследовательской группы, делиться результатами своей работы и работы участников исследований.

Предметные результаты:

знать/понимать:

- основные термины и понятия;
- отличительные особенности агротехнологий;
- основные параметры, определяющих свойства об используемых в растениеводстве информационных технологиях;
- методы ведения сельского хозяйства;
- современных технологий растениеводства, основ агроэкологии, агробиотехнологий, защиты и восстановления сельскохозяйственных земель, профориентацию обучающихся на профессии агропромышленного комплекса;

уметь:

- работать с инструментами и оборудованием;
- получать, с использованием технологического оборудования;
- оценивать качество субстратов для агрегатопоники, ионитопоники;
- применять нанотехнологии в переработке аграрной продукции;
- анализировать рынок готовых удобрений для гидропоники;
- применять «Зеленые технологии»;
- собирать систему «Домашний сад»;

- использовать датчики для контроля микроклимата «умной теплицы»;
- писать бизнес-план.

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1 Календарный учебный график

Таблица 5

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1	Количество учебных недель	Определяется рабочей программой
2	Количество учебных дней	Определяется рабочей программой
3	Количество часов в неделю	4
4	Количество часов на учебный период	144
5	Начало занятий	15 сентября 2025 г.

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Программа реализуется на базе Детского технопарка «Кванториум г. Ирбит» в учебных аудиториях, оформленных в соответствии с профилем проводимых занятий.

Учебные аудитории, отвечающие требованиям СП 2.4.3648-20 для учреждений дополнительного образования, с индивидуальными рабочими местами (столы, стулья) обучающихся и одним рабочим местом для педагога дополнительного образования.

Модуль «Автоквантум» (11-17 лет)

Оборудование:

- УП6406 Двигатель переднеприводного автомобиля в сборе со сцеплением и коробкой передач с электромеханическим приводом (агрегаты в разрезе);
- Базовый робототехнический набор конструктора;
- Kit-Комплект для сборки беспилотного транспортного средства АЙКАР МИКРО;
- Автономный ровер DH:FRAME (мобильная робототехническая платформа) «контакт»;
- Общеобразовательный набор для практического изучения робототехнических конструкций;
- Комплект Автосимулятор;
- 3D принтер Ultimaker 2+ Extended;
- Интерактивный комплекс NextPanel 86;
- Наземный инфраструктурный комплекс для автономных беспилотных систем;
- Квадрокоптер клевер 4 code;
- Верстак слесарный одностумбовый ВМ.105, размер 1400x690x850h мм;
- Зарядное устройство постоянного тока;
- Клеевой пистолет;

- Антистатический настольный комплект;
- Память USB Flash 512 ГБ;
- Зарядное устройство на 4 аккумулятора;
- Учебный набор для обучения и построения моделей механизмов и машин LEGO 9689;
- Практическое пособие для изучения основ механики, кинематики и динамики Lego Образовательное решение «Технология и основы механики»;
- Практическое пособие для изучения пневматических систем «Пневматика» LEGO 9641;
- Базовый робототехнический набор конструктора SPIKE PRIME LEGO EDUCATION 45678 (9+);
- Базовый робототехнический набор конструктора LEGO Education WeDo 2.0;
- Конструктор для сборки модели автомобиля, с дистанционным управлением Lego Technic 9398 4x4 Crawler Внедорожник 4x4;
- Комплект для сборки автомобиля с системой дистанционного управления Радиоуправляемый шорт-корс Remo Hobby 10EX3 4WD RTR масштаб 1:10 2.4G - RH10EX3TOP-RED;
- Комплект для сборки автомобиля с системой дистанционного управления Радиоуправляемая машина TRAXXAS Slash 1:16 4WD TRA70054-1-B;
- Комплект для сборки автомобиля с системой дистанционного управления РАДИОУПРАВЛЯЕМАЯ МАШИНА TRAXXAS TRX-4 SPORT 1:10 4WD SCALE CRAWLER TRA82024-4-R;
- Модель шоссейного автомобиля 3Racing Sakura Advance S64, масштаб 1:10 KIT;
- Кузов BMW Z4 1/10 для RC моделей;
- Кузов LANCER EVOLUTION X для RC моделей;
- Кузов 1977 Skyline Hardtop 2000 GT-ES для RC моделей;
- Кузов Lexus RC F для RC моделей;

- Кузов SKYLINE BNR34 для RC моделей;
- Аппаратура управления RadioLink RC6GS 6х канальная 2,4 Ghz - RL-RC6GS+R6FG;
- Штангенциркуль цифровой 150 мм;
- Инфракрасный термометр;
- Твердомер ультразвуковой;
- Мультиметр;
- Бестеневая лампа с увеличительной линзой;
- Дрель-шуруповерт BOSCH GSR 120-LI, 1.5Ач, с двумя аккумуляторами;
- Реноватор Makita TM30DZ 10.8В. Li-ion(слайдер). 6000-20000об\мин;
- Фен строительный;
- Вибрационная шлифмашина Makita BO3710;
- Строительный пылесос Karcher WD 6 P S V-30/6/22/T;
- Прямошлифовальная машинка Ryobi EHT150V;
- Лобзик электрический BOSCH GST 90 Е в чем. (650 Вт, пропилил до 90 мм);
- Документ-камера DIGIS DDC-10М ДОКУМЕНТ-КАМЕРА, 10МП;
- 3D принтер Crealiti K1 Max;
- Проводная гарнитура JBL JR310;
- Веб-камера Logitech HD Pro Webcam C920;
- Паяльная станция Silverflo 8586D-II с термофеном и цифровыми дисплеями;
- Паяльная станция LUKEY 702 (фен+паяльник);
- Термовоздушная паяльная станция YINUA-852D+ (компрессорная) (2 в 1) с паяльником;
- Паяльник-пистолет импульсный ПРОФИ с керам. нагревателем 30/70 Вт REXANT;
- Дымоуловитель МЕГЕОН 02824;
- Паяльник ProsKit 8PK-S120NB-40W;
- Саундбар JBL Bar 300;

- 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;
- Шарнирно-поворотные тиски KRAFTOOL Precision 75 мм;
- Скобозабивной степлер 3в1 Miles TS-5595;
- Электродвигатель мощный со встроенным редуктором LEGO 9670 Е-мотор;
- Большой мотор Электронный конструктор, Mould King, M-0002 Электромотор XL-Motor;
- Средний сервомотор;
- РЕСУРСНЫЙ НАБОР LEGO® EDUCATION SPIKE™ PRIME;
- Ресурсный набор LEGO Education WeDo;
- РЕСУРСНЫЙ НАБОР LEGO MINDSTORMS EV3;
- Аккумуляторная батарея;
- Ресурсный набор к общеобразовательному набору для практического изучения робототехнических конструкций;
- Мотор-колесо Набор, АКБ 36 вольт, Мотор-колесо 1000 Ватт, переднее;
- Бесколлекторный сенсорный регулятор Justock XR10 G3 для автомоделей масштаба 1:10;
- Бесколлекторный сенсорный мотор Justock 3650SD;
- Модуль Hobbywing OTA Programmer для программирования по Bluetooth;
- Коллекторная система от компаний SpeedwaySlide & HobbyWing! 540 мотор 21T SWS + Коллекторный регулятор HW 1060WP система подходит для моделей 1/10;
- Сервопривод Tactic TSX47 Standard Digital High-Torque MG Servo — TACM0247;
- Набор пружин СИБРТЕХ 200;
- Speedway Slide steel Pinion gear 22T 48P;
- Speedway Slide steel Pinion gear 14T 48P;

- Шестерня ведомая - ПИНЬОН 64Р Люм. - 17Т;
- Амортизаторы в сборе;
- Шарнирная головка;
- Металлическая шарнирная головка;
- Сервосейвер;
- Ноутбук;
- Компьютерная мышь;
- Комплект стационарного компьютера
- Интерактивный комплект;
- Напольная мобильная интерактивная стойка;
- Презентационное оборудование.
- МФУ А3/А4 (принтер, сканер, копир)

Расходные материалы:

- Whiteboard маркеры;
- Бумага писчая;
- Шариковые ручки;
- Permanent маркеры;
- PLA пластик для 3D печати
- Картон
- Карандаши для черчения
- Клей секундный
- Термоклей
- Краска в баллончиках
- Маркеры и фломастеры

Информационное обеспечение:

- Офисный пакет приложений (Microsoft Office);
- Программное обеспечение САПР Компас 3D;
- ПО Office 2021 Professional Plus;
- ПО «Интерактивная автошкола. Профессиональная версия»;

- Интерактивное пособие. Экскаватор;
- Сетевой комплекс. Экскаватор;
- Сетевой комплекс. Трактор;
- Сетевой комплекс. Сельскохозяйственная техника.

Модуль «Наноквантум» (11-17 лет)

Оборудование:

- аналитические и прецизионные весы;
- вискозиметр;
- водяная баня;
- вытяжной шкаф;
- диспергатор;
- 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;
- мультимедийный проектор или интерактивная доска для показа презентаций, центрифуга;
- набор автоматических пипеток;
- набор ареометров;
- набор лазерных указок;
- нагревательная плитка;
- ножницы по металлу;
- общелабораторные принадлежности;
- персональные компьютеры для педагога и на каждого обучающегося;
- рефрактометр;
- рН-метр, кондуктометр;

- сканирующий зондовый микроскоп, оптический микроскоп, USB-оптический микроскоп, автоматизированная установка изготовления нанозондов;
- спектрофотометр;
- сушильный шкаф и муфельная печь;
- термометр;
- Wi-Fi для поддержания on-line доступа к системе обучения.

Расходные материалы:

- бумага писчая;
- маркер по стеклу;
- набор магнитов;
- набор минералов;
- набор пигментов;
- набор пластин из разных металлов;
- набор тестовых калибровочных структур;
- наборы индикаторной бумаги;
- наборы фильтровальной бумаги: синяя и красная лента;
- нитиноловая проволока;
- предметные, покровные стекла;
- резиновые перчатки, защитные очки, лабораторные халаты;
- ткань х/б без пропиток и рисунков;
- химические реактивы: спирт этиловый, серная кислота, фосфорная кислота, пероксид водорода, щавелевая кислота, соляная кислота, азотная кислота, дистиллированная вода, аммиак водный (25%), натриевая соль олеиновой кислоты, ацетон, тальк, парафин, гуммиарабик, эпоксидная смола, крахмал, соли двух- и трехвалентного железа, соли никеля, кобальта, меди, серебра, и др;
- цеолиты и уголь активированный;
- чашки Петри;

- шариковые ручки;
- шлифовальная бумага, полировочные пасты, дремель с насадками (войлок, фетр, резина и т. д.);
- permanent маркеры;
- whiteboard маркеры.

Информационное обеспечение:

- браузер Google Chrome последней версии;
- операционная система Windows 7,8,10 / MacOS;
- программное обеспечение Microsoft Office.

Модуль «Аргоквантум» (11-17 лет)

Оборудование:

- персональный компьютер;
- интерактивная доска;
- МФУ А3/А4 (принтер, сканер, копир);
- аналитические, прецизионные весы;
- анализатор антиоксидантной активности;
- колориметр водный/настольный;
- комплект оборудования для макроагрегатного анализа грунта;
- комплекс Анализатор инфракрасный;
- видеосистема геледокументирующая;
- спектрофотометр;
- СО2-инкубатор;
- автоклав вертикальный;
- ламинар;
- климатическая камера;
- пробирочный вортекс;
- гомогенизатор лопаточного типа;
- система очистки воды 1-го типа;
- шейкер-инкубатор;

- лаборатория функциональной диагностики растений;
- лаборатория прогрессивного растениеводства;
- аппарат для высушивания экспресс-методом;
- камера для вертикального электрофореза;
- сухожаровой шкаф;
- лабораторная баня;
- холодильник лабораторный;
- диспергатор лабораторный;
- магнитная мешалка с подогревом;
- центрифуга;
- измерительные приборы, датчики (термовлагомер, рН-метр, твердомер, мутномер-фотометр, нитратометр, вискозиметр и др.);
- цифровой микроскоп;
- стеллаж для растений;
- светодиодная фитолампа для растений;
- штативы;
- фотоаппарат;
- модуль для проращивания семян зеленных и овощных культур;
- сеялка ручная;
- метеостанция портативная.

Расходные материалы:

- готовые микропрепараты;
- лабораторный комплект микропрепаратов;
- питательные растворы, смеси удобрений, препараты от вредителей;
- семена растений, луковицы цветов;
- бумага писчая;
- маркер по стеклу;
- набор пигментов;
- наборы индикаторной бумаги;

- наборы фильтровальной бумаги: синяя и красная лента;
- предметные, покровные стекла;
- резиновые перчатки, защитные очки, лабораторные халаты;
- ткань х/б без пропиток и рисунков;
- химические реактивы: спирт этиловый, серная кислота, фосфорная кислота, пероксид водорода, щавелевая кислота, соляная кислота, азотная кислота, дистиллированная вода, аммиак водный (25%), натриевая соль олеиновой кислоты, ацетон, тальк, парафин, гуммиарабик, эпоксидная смола, крахмал, соли двух- и трехвалентного железа, соли никеля, кобальта, меди, серебра, и др;
- лабораторное оборудование (чашки Петри, пинцеты, стекла предметные и покровное, иглы препаровальные, стаканы лабораторные, пипетки);
- шариковые ручки;
- permanent маркеры;
- whiteboard маркеры.

Программное обеспечение:

- офисный пакет приложений (Microsoft Office);

Кадровое обеспечение

Теоретические и практические занятия реализуются педагогом дополнительного образования, обладающим профессиональными знаниями и компетенциями в организации и проведении образовательной деятельности согласно содержанию модулей.

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

2.3 Формы аттестации/контроля 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 стартового уровня не предусмотрен. Вводная диагностика определения уровня умений, навыков проводится в начале обучения. Вводная диагностика отвечает педагогическому запросу отслеживания компьютерной грамотности на начальном этапе и проводится педагогом.

Аттестация обучающихся по программе «Кванториум 1.0» включает сумму баллов по промежуточной и итоговой аттестации. Шкала оценки промежуточной и итоговой аттестации приведена в Приложении 3.

Промежуточная аттестация является итоговой суммой баллов по результатам освоения тем (max 75 баллов), разделов образовательной программы стартового уровня 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 Приложение 1.

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.

Оценочный лист для проведения промежуточной и итоговой аттестации представлен в Приложении 2.

Оценка личностных и метапредметных результатов представлена в Приложении 4.

Шкала оценки достижения обучающимися личностных и метапредметных результатов представлен в Приложении 5.

Ведомость итогов усвоения обучающимися дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы представлен в Приложении 6.

Сумма баллов результатов аттестации переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно Таблице 6. Программа считается освоенной при получении достаточного количества баллов в соответствии с уровнями.

Таблица 6

Итоговые баллы	Уровень освоения	Комментарии
0 - 49	Низкий	Программа не освоена. Недостаточный уровень для перехода на программу базового/продвинутого 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/продвинутого уровня.
80 - 100	Высокий	Программа освоена в полном объеме. Рекомендуется для перевода на базовый/продвинутый уровень программы.

2.4. Методические материалы

Образовательный процесс осуществляется в очной форме, но при необходимости занятия могут проводиться в дистанционной форме обучения.

Основная форма организации учебного занятия – практическое занятие.

В образовательном процессе используются следующие *методы*:

1. Словесный – беседа, рассказ, опрос, объяснение, пояснение, вопросы, дискуссия;

2. Игровой – познавательная деятельность обучающихся организуется на основе содержания, условий и правил игры;
3. Наглядный: демонстрация плакатов, схем, таблиц, диаграмм; использование технических средств; просмотр кино- и телепрограмм;
4. Проектно-исследовательский;
5. Практический: практические задания; анализ и решение проблемных ситуаций и т. д.;
6. Метод проблемного изложения – постановка проблемы и решение ее самостоятельно или группой;
7. «Вытягивающая модель» обучения;
8. Кейс-метод;
9. Комбинированный метод.
10. Метод «Дизайн мышление», «Критическое мышление»;
11. Метод «Фокальных объектов»;
12. Основы технологии SMART;
13. Словесная инструкция;
14. ТРИЗ/ПРИЗ;

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

Образовательный процесс строится на следующих *принципах*:

- *Принцип научности.* Его сущность состоит в том, чтобы ребёнок усваивал реальные знания, правильно отражающие действительность, составляющие основу соответствующих научных понятий.
- *Принцип наглядности.* Наглядные образы способствуют правильной организации мыслительной деятельности ребёнка. 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.

Используются следующие *педагогические технологии*:

- технология группового обучения;
- технология коллективно-взаимного обучения;
- технология работы с аудио- и видеоматериалами.

Формы организации учебного 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 учебного модуля: беседа, лекция, мастер-класс, практическое занятие, защита проектов, конкурс, соревнование.

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

Педагогические технологии: индивидуализации обучения; группового обучения; коллективного взаимообучения; дифференцированного обучения; разноуровневого обучения; проблемного обучения; развивающего обучения;

дистанционного обучения; игровой деятельности; коммуникативная технология обучения; коллективной творческой деятельности; решения изобретательских задач; здоровьесберегающая технология.

Дидактические материалы:

Методические пособия, разработанные преподавателем с учётом конкретных задач, варианты демонстрационных программ, материалы по терминологии ПО, инструкции по настройке оборудования, учебная и техническая литература, дидактические материалы по теме занятия, распечатанные на листе формата А4 для выдачи каждому обучающемуся. Используются педагогические технологии индивидуализации обучения и коллективной деятельности.

2.5. Список литературы

Нормативные документы:

1. Федеральный закон от 24 июля 1998 года № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в Российской Федерации» (с изменениями на 28 апреля 2023 года);
2. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ
3. «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями на 25 декабря 2023 года);
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022
5. №678-р «О Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015
7. № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
8. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
9. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 №467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
10. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;
11. 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»;
12. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от

18.11.2015 № 09–3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

13. Распоряжение Правительства Свердловской области № 646-РП от 26.10.2018 «О создании в Свердловской области целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей;

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

15. Положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программах ГАНОУ СО «Дворец молодежи», утвержденное приказом от 14.05.2020 №269-д.

Методическая литература

1. Буйлова Л.Н., Клёнова Н.В. Концепция развития дополнительного образования детей: от замысла до реализации. Методическое пособие / Л.Н. Буйлова, Н.В. Клёнова. - Москва: Педагогическое общество России, 2016.- 192 с.

2. Буйлова Л.Н. Технология разработки и оценки качества дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ: новое время – новые подходы. Методическое пособие / Буйлова Л.Н. – Москва: Педагогическое общество России, 2015. – 272 с.

3. Сосновский Б.А. Возрастная и педагогическая психология: учебник для вузов / Б.А. Сосновский [и др.]; под редакцией Б.А.Сосновского .– Москва: Издательство Юрайт, 2021.– 359 с.

4. Эльконин Д.Б. Введение в психологию развития / Д.Б. Эльконин. – М : Тривола, 2018. – 168 с.

2.5.1 Список литературы по модулям

Модуль «Автоквантум» (11-17 лет)

Литература, использованная при составлении программы

1. Беляков В., Зезюлин Д., Макаров В. и др. Автоматические системы транспортных средств: учебник / Беляков В., Зезюлин Д., Макаров В. – Москва: Форум, 2015 – 352с.
2. Болштянский А. П. Основы конструкции и содержания автомобиля. Истории создания. Классификации и общая конструкция. Двигатель внутреннего сгорания /, В. Е. Щерба, Е. А. Лысенко [и др.]. -Инфра-Инженерия, 2023. – 292 с.
3. Васильев К.В. Чтение чертежа общего вида и составление рабочих чертежей деталей: учебное пособие / К.В. Васильев, А.П. Чувашев. – Москва: МГТУ им Н.Э. Баумана, 2019. – 33 с
4. Гладов Г. И. Устройство автомобилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Г. И. Гладов, А. М. Петренко. — 6-е изд., стер. — Москва: Издательский центр «Академия», 2017. — 352 с
5. Коретников, Л.В. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам / Л.В. Коретников. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 35 с.
6. Никонов, В. В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать / В. В. Никонов. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербург, 2020. – 208 с.
7. Милославская С., Почаев Ю. Транспортные системы и технологии перевозок. Учебное пособие / С. Милославская, Ю. Почаев — Москва.: Инфра-М, 2015. — 116 с.
8. Пачурин Г.В., Кудрявцев С.М., Соловьев Д.В., Наумов В.И. Кузов современного автомобиля. Материалы, проектирование и производство. Учебное пособие / Г.В. Пачурин, С.М. Кудрявцев, Д.В. Соловьев, В.И. Наумов — Спб.: Лань, 2016. — 316 с.
9. Уханёва, В.А. Технология. Компьютерная графика. Черчение (Черчение и моделирование в программе КОМПАС-3D). / В.А. Уханёва, Е.Б. Животова. – Москва: Просвещение, 2022. – 160 с.
10. Шаошань, Лю Разработка беспилотных транспортных средств / Лю Шаошань. – Москва: ДМК-Пресс, 2022. – 246 с.

Литература для обучающихся и родителей:

1. ГОСТ 33062-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к размещению объектов дорожного и придорожного сервиса.
2. ГОСТ Р 52051-2003 Механические транспортные средства и прицепы. Классификации и определения.
3. Гордеев Р. В. Российское автомобилестроение: результаты, тенденции и перспективы / Р. В. Гордеев, А. И. Пыжев // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – № 48. – С. 26-37
4. Ревякин М. М. Устройство автомобиля. Учебник / М. М. Ревякин, С.И. Головин, А.А. Жосан А. – Россия: Прометей, 2022 г. – 776 с.
5. The Role of Infrastructure in Connected Vehicle Deployment // Westernite [электронный ресурс]. URL: http://www.westernite.org/annualmeetings/16_Albuquerque/Presentations/2B_Lyons.pdf (дата обращения: 03.04.2024 г.)
6. Зырянов В.В., Кочерга В.Г., Поздняков М.Н. Современные подходы к разработке комплексных схем организации дорожного движения // Rostransport [электронный ресурс]. URL: <http://rostransport.com/transportrf/pdf/32/54-59.pdf> (дата обращения: 03.04.2024)
7. Интеллектуальные транспортные системы – проблемы на пути внедрения в России // Хабрахабр [электронный ресурс]. URL: <https://habrahabr.ru/post/175497/> (дата обращения: 03.04.2024).
8. Интеллектуальные транспортные системы // ИТС Консалтинг [электронный ресурс]. URL: http://apluss.ru/activities/its_konsalting (дата обращения: 03.04.2024)
9. Интеллектуальные транспортные системы // M2M Транспортная телематика [электронный ресурс]. URL: <http://m2m-t.ru/solutions/its/> (дата обращения: 03.04.2024).
10. Котиев Г. О., Дьяков А. С. Метод разработки ходовых систем высокоподвижных безэкипажных наземных транспортных средств // Известия ЮФУ [электронный ресурс]. URL: <http://www.universalmechanism>.

com/index/download/diakov.pdf (дата обращения: 03.04.2024)

Модуль «Наноквантум» (11-17 лет)

Литература, использованная при составлении программы:

1. Иванов Александр Болеславович, Гордий Игорь Всеволодович Химические элементы/ А. Иванов, И. Гордий- Москва: Издательство АСТ, 2023.– 120 с.
2. Шляхов Андрей. Увлекательно о химии: в иллюстрациях/ Андрей Шляхов. – Москва: Издательство АСТ, 2022. – 208 с.
3. Гусев А.И., «Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии»/ А.И. Гусев, - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017
4. Гудилин. Е.А., «Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества», под редакцией Ю.Д.Третьякова, / Е.А. Гудилин - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. – 171 с.
5. Галочкин В. А. Введение в нанотехнологии и наноэлектронику. Учебное пособие / В. А. Галочкин. – 2-е изд. – Москва; Вологда: Инфра- Инженерия, 2023. – 200 с. – ISBN 978-5-9729-1338-1. – Электрон. копия
6. Нанотехнологии. Химические, физические, биологические и экологические аспекты: монография / М. Н. Тимофеева, В. Н. Панченко, В. В. Ларичкин [и др.]; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 283 с. – (Серия «Монографии НГТУ»).
7. Авроров В. А. Нанотехнологии в перерабатывающей и пищевой промышленности. Учебное пособие / В. А. Авроров. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023.

Литература для родителей и обучающихся

1. Алексашкин А. Наука для детей: наглядные опыты дома [электронный ресурс]. URL: <https://stepik.org/course/1725/promo> (дата обращения 05.04.2024)
2. Астахов М. В. Наноматериалы [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26615>(дата обращения 05.04.2024)
3. Байгозин Д. Химия вокруг нас [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/chemistry> (дата обращения 05.04.2024)

4. 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 05.04.2024)
5. Горбачевич А.А. Нанопотоника [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26614> (дата обращения 05.04.2024)
6. Краснюк И. Физическая химия дисперсных систем [электронный ресурс]. URL: <https://stepik.org/course/51631/promo> (дата обращения 05.04.2024)
7. Ковалева В Дизайн информации в презентациях [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/presentation-design> (дата обращения 05.04.2024)
8. Ковалева В Представление презентации [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/presentation> (дата обращения 05.04.2024)
9. Ковалева В Структура презентации технологических и инвестиционных проектов [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/presentation-structure> (дата обращения 05.04.2024)
10. Путря М.Г. Нанoeлектроника [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26613> (дата обращения 05.04.2024)
11. Токунов Ю.М. Нанометрология [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26612> (дата обращения 05.04.2024)
12. Шимановский Н.Л. Наномедицина [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26616> (дата обращения 05.04.2024)

Модуль «Агроквантум» (11-17 лет)

Литература, использованная при составлении программы:

1. Анастасова Л.П. Общая биология. Дидактические материалы. – М.: Вентана- Граф, 1997.
2. Богданова Т.Л., Солодова Е.А. Биология. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы. – М.: АСТ-пресс, 2006.
3. Болгова И.В. Сборник задач по общей биологии для поступающих в ВУЗы. – М.: Оникс 21 век, 2005.
4. Захаров В.Б, Мустафин А.Г. Общая биология: тесты, вопросы, задания. –

М.: Просвещение, 2003.

5. Медников Б.М. Биология: формы и уровни жизни. – М.: Просвещение, 2006.

6. Мишина Н.В. Задания для самостоятельной работы по общей биологии. 11 класс. – М.: Просвещение, 1985.

7. Пименов И.Н. Лекции по общей биологии. – Саратов: Лицей, 2003.

8. Пуговкин А.П., Пуговкина Н.А., Михеев В.С. Практикум по общей биологии. 10-11 класс. – М.: Просвещение, 2002.

9. Сивоглазов В.И., Сухова Т.С., Козлова Т.А. Общая биология. 10 класс: пособие для учителя. – М.: Айрис-пресс, 2004.

10. Сорокина Л.В. Тематические зачеты по биологии. 10-11 класс. – М.: ТЦ «Сфера», 2003.

11. Книга "Гидропоника для всех" Уильям Тексье

12. Вахмистров. Растения без почвы.pdf

13. Промышленная гидропоника М. Бентли

14. Гидропоника для любителей Э. Зальцер

15. Биология (комплект из 3 книг) Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.

16. Гены по Льюису Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С.

17. Ботаника и физиология растений. Учебник Шумакова Е.

18. Захлебный А.Н. Естествознание. Книга для чтения 5-6 класс- М.Просвещение,1995

19. Коробова З. -Лесная аптека.

Литература для обучающихся и родителей:

1. Вахмистров. Растения без почвы.

2. Гидропоника шаг за шагом. Режим доступа: <https://floragrowing.com/ru>.

3. Гидропоника – Краткое руководство для начинающих. Режим доступа: <https://siberian-grower.ru/gidroponika-dlya-nachinayushhih/>

4. Уильяма Тексье. Гидропоника для всех. - HydroScope, 2013. - 296 с.

5. Гидропоника для новичков. С чего начать? Режим доступа: <https://dzagigrow.ru/blog/gidroponika-dlya-novichkov-s-chego-nachat/>

6. Медников Б.М. Биология: формы и уровни жизни. – М.: Просвещение, 2006.
7. Гидропоника для любителей Э. Зальцер
8. Коробова З. -Лесная аптека.

Интернет источники

1. Российское образование. Федеральный портал <http://www.edu.ru>
2. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека <http://www.cnshb.ru/>;
3. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>;
4. ФЕРМЕР.RU – главный фермерский портал <http://www.fermer.ru/>
5. АГРОПОРТАЛ. Информационно-поисковая система АПК <http://www.agroportal.ru>)
6. www.liveharmony.ru
7. aquahobby.uz
8. www.aqhome.ru
9. akwa-as.ru
10. fishdeals.ru
11. aquanum.ru
12. oformi-akvarium.ru
13. promgidroponica.ru
14. dzagigrow.ru
15. floragrow.ru
16. forum.ponics.ru

Критерии аттестации

Таблица № 7

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

**Оценочный лист для проведения
промежуточной и итоговой аттестации**

Стартовый уровень**Модуль «Автоквантум»**

Таблица № 8

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
Знает/понимает:		36
1.	Основные термины и понятия	3
2.	Виды транспорта	3
3.	Основные части и элементы транспорта	3
4.	Виды и типы моделей автомобилей	3
5.	Основы теории автомобиля	3
6.	Устройство автомобиля	3
7.	Правила дорожного движения	3
8.	Пользовательский интерфейс профильного ПО	3
9.	Базовые объекты инструментария	3
10.	Основы проектирования радиоуправляемых автомобилей	3
11.	Основы конструирования радиоуправляемых автомобилей	3
12.	Автоматические системы управления дорожным движением	3
Умеет:		39
13.	Проектировать устройства	3

14.	Конструировать устройства	3
15.	Тестировать устройства	3
16.	Разрабатывать отдельные элементы транспортных средств	3
17.	Читать конструкторские чертежи	3
18.	Составлять конструкторские чертежи	3
19.	Разрабатывать отдельные элементы транспортных систем	3
20.	Разрабатывать отдельные элементы транспортных средств	3
21.	Осуществлять научно-техническое прогнозирование	3
22.	Работать над проектированием объектов под заданные требования	3
23.	Осуществлять стратегическое планирование	3
24.	Работать с испытательным и измерительным оборудованием	3
25.	Работать в программе Компас 3D	3
Итоговая аттестация (защита кейса)		25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий	3
4.	Соблюдение сроков работы	1*
5.	Оригинальность решения	3
6.	Концепция кейса: актуальность, целеполагание	3
7.	Исследование кейса: сравнение аналогов, целевая аудитория	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса	3
Итого:		100

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

**Оценочный лист для проведения
промежуточной и итоговой аттестации
Стартовый уровень
Модуль «Наноквантум»**

Таблица № 9

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
Знает/понимает:		33
1.	Основные термины и понятия	3
2.	Основные виды нанобъектов	3
3.	Основные виды наноматериалов	3
4.	Отличительные особенности наносостояния материалов	3
5.	Основные параметры нанобъектов	3
6.	Основные свойства нанобъектов	3
7.	Основные методы характеристики нанобъектов	3
8.	Основные приборы характеристики нанобъектов	3
9.	Методы получения наноматериалов	3
10.	Классификацию наноматериалов	3
11.	Основные научно-технические проблемы нанотехнологии и перспективы развития данной фундаментальной области знаний	3
Умеет:		42
12.	Прогнозировать устойчивость и физико-химические свойства нанобъектов и наноматериалов	3
13.	Ориентироваться в современной литературе и вести дискуссию по нанотехнологии	3
14.	Работать с инструментами	3
15.	Получать нанопорошки с использованием технологического оборудования	3
16.	Получать нанослои с использованием технологического оборудования	3
17.	Получать компактные наноматериалы с использованием технологического оборудования	3

18.	Получать наноразмерные системы	3
19.	Определять свойства нанообъектов	3
20.	Составлять характеристику нанообъектов	3
21.	Отличать наносостояния материалов	3
22.	Применять методы современной нанодиагностики	3
23.	Работать с оборудованием	3
24.	Проводить математические расчеты с помощью программ	3
25.	Применять математические инструменты в проектной деятельности	3
	Итоговая аттестация (защита кейса)	25
1	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3	Умение определения приоритета действий	3
4	Соблюдение сроков работы	1*
5	Оригинальность решения	3
6	Концепция кейса: актуальность, целеполагание	3
7	Исследование кейса: сравнение аналогов, целевая аудитория	3
8	Техническая проработка кейса	3
9	Презентация кейса	3
	Итого:	100

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

**Оценочный лист для проведения
промежуточной и итоговой аттестации
Стартовый уровень
Модуль «Агроквантум»**

Таблица № 10

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
Знает/понимает:		33
1.	Основные термины и понятия	3
2.	Виды растений, их физиологическое строение и биологические особенности	3
3.	Технологии беспочвенного выращивания растений	3
4.	Отличительные особенности агротехнологий	3
5.	Основные параметры, определяющих свойства об используемых в растениеводстве информационных технологиях	3
6.	Методы ведения сельского хозяйства	3
7.	Современные технологий растениеводства	3
8.	Основы агроэкологии	3
9.	Основы агробиотехнологий	3
10.	Защиту и восстановление сельскохозяйственных земель	3
11.	Профориентацию обучающихся на профессии агропромышленного комплекса	3
Умеет:		42
12.	Работать с инструментами и оборудованием;	3
13.	Работать с оборудованием	3
14.	Получать, с использованием технологического оборудования	3
15.	Определять оптимальные параметры и режимы выращивания растений без почвы	3
16.	Проводить основные приемы по уходу за растениями при гидропонном выращивании	3
17.	Определять потребность различных видов растений к составу питательной среды	3

18.	Работать с гидропонной системой	3
19.	Оценивать качество субстратов для агрегатопоники, ионитопоники	3
20.	Применять нанотехнологии в переработке аграрной продукции	3
21.	Анализировать рынок готовых удобрений для гидропоники	3
22.	Применять «Зеленые технологии»	3
23.	Собирать систему «Домашний сад»	3
24.	Использовать датчики для контроля микроклимата «Умной теплицы»	3
25.	Писать бизнес-план	3
	Итоговая аттестация (защита кейса)	25
1	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3	Умение определения приоритета действий	3
4	Соблюдение сроков работы	1*
5	Оригинальность решения	3
6	Концепция кейса: актуальность, целеполагание	3
7	Исследование кейса: сравнение аналогов, целевая аудитория	3
8	Техническая проработка кейса	3
9	Презентация кейса	3
	Итого:	100

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

Шкала оценки промежуточной и итоговой аттестации

Таблица № 11

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
Стартовый уровень
Модуль «Автоквантум»

Таблица № 12

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	15
1.1	способен решать проблемы творческого и поискового характера	3
1.2	умеет определять наиболее эффективные способы достижения результата	3
1.3	умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации	3
1.4	уметь договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности	3
1.5	соблюдает ТБ, бережно относится к оборудованию и техническим устройствам	3
2.	Личностные результаты	15
2.1	способен к освоению систематических знаний, их самостоятельному их пополнению	3
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, практического освоения морально-этических и психологических принципов общения и сотрудничества	3
	Итого:	30

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
Стартовый уровень
Модуль «Наноквантум»

Таблица № 13

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	15
1.1	уверенно ориентируется в различных отраслях современного естествознания	3
1.2	способен быстрого освоить новые инструментальные и технические средства	3
1.3	сформирована система знаний и умений их применять для решения учебно-познавательных и практических задач	3
1.4	владеет современными представлениями об основных приборах и методах нанодиагностики и их аналитических возможностях	3
1.5	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	15
2.1	сформирована общественно активная личности, с гражданской позицией;	3
2.2	развиты потребности в саморазвитии, самостоятельности, ответственности, активности;	3
2.3	сформирована культура общения и поведения в социуме	3
2.4	развиты умения аргументировано обосновывать и отстаивать высказанное суждение, оценивать и принимать суждения других	3
2.5	сформирован навыков командной работы и публичных выступлений, докладов.	3
	Итого:	30

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
Стартовый уровень
Модуль «Агроквантум»

Таблица № 14

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	15
1.1	умеет работать с разными источниками естественно-научной информации	3
1.2	умеет находить информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую	3
1.3	способен выбрать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих	3
1.4	умеет адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию	3
1.5	стремление к творческому самовыражению	3
2.	Личностные результаты	15
2.1	присутствует устойчивый познавательный интерес	3
2.2	развита эмоциональная сферы и образное мышление, интерес к окружающему миру	3
2.3	умеет проявлять самостоятельность и изобретательность	3
2.4	проявляет интерес к занятиям творческого характера	3
2.5	с желанием и готовностью сотрудничает с коллегами в составе творческой или исследовательской группы, делиться результатами своей работы и работы участников исследований	3
	Итого:	30

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

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

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

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

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

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

Направление _____ Группа _____

Таблица № 15

№ 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 1.0» даёт возможность на практике познакомиться с ведущими инженерными направлениями, приобрести опыт разработки реальных проектов на высокотехнологичном и современном оборудовании, соответствующих ключевому направлению инновационного развития Российской Федерации. Рост научно-технического прогресса подталкивает делать упор на приобретение навыков проектной деятельности, изучение и практическое применение знаний наукоёмких технологий, развитие всех сфер научно-технического творчества и инженерных наук.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Кванториум 1.0» имеет *техническую и естественнонаучную направленность* и ориентирована на изучение передовых технологий в области механики и конструирования, мехатроники, программирования и применение автоматизации устройств в различных областях рынка промышленности, электроники, авиа- и автомобилестроения, современной энергетики, наносистем и компьютерных технологий. а также на развитие универсальных компетенций обучающихся. Программа способствует развитию интереса у детей к инженерно-техническим и информационным технологиям, научно-исследовательской и конструкторской деятельности.

Программа рассчитана на обучающихся 8–17 лет. Объём общеразвивающей программы: 144 часа.