

Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение
Свердловской области «Дворец молодёжи»
Детский технопарк «Кванториум г. Верхняя Пышма»

Принята на заседании
научно-методического совета
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
Протокол № 5 от 29.05.2025г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
А. Н. Слизько
Приказ № 725-д от 29.05.2025 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности (возможна реализация в сетевой форме)

«Кванториум. Стартовый»

Стартовый уровень

Возраст обучающихся: 11–17 лет

Срок реализации: 1 год (140 ч)

СОГЛАСОВАНО:
Начальник детского технопарка
«Кванториум г. Верхняя Пышма»
С.В. Михайлова
«15» мая 2025 г.

Авторы-составители:
педагоги дополнительного
образования: Вздорнов С. И.,
Нечаев М.О., Зубкова М.А.,
Сманцер В.Е., Никифорова К.В.,
Вохмина Т.С., Кунгурова Д.В.,
Лейхнер А.А., Ботников Е.В.,
Пиджаков Д.С., педагог-
организатор: Никитина Д.Е.,
методисты: Дементьева А.В.,
Савченко А.В.

г. Верхняя Пышма, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

I. Комплекс основных характеристик программы	3
1.1 Пояснительная записка	3
1.2 Цель и задачи общеразвивающей программы	16
1.3 Содержание общеразвивающей программы	23
1.3.1 Модуль «АВТОКВАНТУМ»	23
1.3.2 Модуль «АЭРОКВАНТУМ»	31
1.3.3 Модуль «ГЕОКВАНТУМ»	41
1.3.4 Модуль «НАНОКВАНТУМ»	51
1.3.5 Модуль «ПРОМДИЗАЙНКВАНТУМ»	73
1.3.6 Модуль «ПРОМРОБОКВАНТУМ»	82
1.3.7 Модуль «ХАЙТЕК»	93
1.3.8 Модуль «ЭНЕРДЖИКВАНТУМ»	102
1.3.9 Модуль «ИТ-КВАНТУМ»	111
1.3.10 Модуль «VR/AR-КВАНТУМ»	119
1.3.11 Модуль «ОСНОВЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ»	125
1.4. Планируемые результаты	128
II. Организационно-педагогические условия	136
2.1. Календарный учебный график на 2025–2026 учебный год	136
2.2. Календарный план воспитательной работы	137
2.3 Условия реализации программы	138
2.3.1 Материально-техническое обеспечение	138
2.3.2 Кадровое обеспечение	150
2.3.3. Методические материалы	150
2.4 Формы аттестации/контроля и оценочные материалы	153
2.4.1 Формы аттестации и контроля	153
2.4.2 Оценочные материалы	155
2.5 Список литературы	157
2.5.1 Список литературы по модулям	157
Приложения	173
Аннотация	189

I. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум. Стартовый» имеет **техническую 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.

Актуальность программы

Современные реалии, где цифровые технологии проникли во все сферы жизни, требуют принципиально нового подхода к подготовке будущих специалистов. Данная программа направлена на изучение ключевых технологических направлений: от механики и мехатроники до программирования, автоматизации и нанотехнологий. Учащиеся получают комплексные знания в области промышленного производства, энергетики, транспорта и IT-сферы, что способствует формированию у них устойчивого интереса к техническим специальностям и исследовательской работе. Программа не только даёт профессиональные навыки, но и развивает универсальные компетенции, необходимые для успешной адаптации к быстро меняющимся условиям современного технологического рынка.

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 23 ноября 2024 года);

– Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями на 28 декабря 2024 года);

– Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2022 №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 науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

– Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н «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 № 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;

– Положение о сетевой форме реализации программ образовательных программ в государственном автономном нетиповом образовательном учреждении Свердловской области «Дворец молодёжи» от 08.11.2021 № 947-д.

Отличительной особенностью программы является активное использование кейс-метода в образовательном процессе. Этот подход,

основанный на разборе разных практических ситуаций, служит эффективной подготовкой обучающихся к проектной деятельности на последующих ступенях обучения в Детском технопарке. Применение кейс-метода позволяет обучающимся глубже раскрыть свои технические способности, заложить фундамент для применения полученных базовых компетенций в других учебных дисциплинах, а также способствует более осознанному профессиональному самоопределению в будущем.

Программа включает следующие модули:

«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 проектировании, научатся самостоятельно разрабатывать, собирать и настраивать сложные инженерно-технические конструкции.

«Аэроквантум»

В процессе освоения модуля обучающиеся получают начальные знания в области инженерной деятельности, а именно проектирование, сборка и анализ беспилотных авиационных систем и беспилотных летательных аппаратов. Познакомятся с требованиями к авиа-инженерии, путем освоения технологий в области конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, программирования, компьютерных и лазерных технологий.

«Геооквантум»

В процессе освоения модуля обучающиеся получают базовые знания в области картографии и геоинформатики, научатся понимать структуру

и функции карт, работать с географическими координатами, масштабами, направлениями. Особенность геоквантума заключается в формировании пространственного мышления и умений анализа территориальных данных с использованием современных цифровых инструментов. Дети освоят начальные навыки обработки информации о природных объектах и явлениях, научатся применять полученные знания для понимания устройства окружающего мира и основ природопользования.

«Наноквантум»

В процессе освоения модуля обучающие изучат основы химических реакций, методы исследования материалов и нанотехнологий. Проведут практические эксперименты. В ходе модуля разовьются навыки командной работы, креативного мышления и эффективной коммуникации. Особое внимание будет уделено современным профориентационным тенденциям в химии, что позволит создавать актуальные проекты, приобщаясь к исследовательской, изобретательской, научной и инженерной деятельности.

«Промдизайнквантум»

В процессе освоения модуля обучающиеся получают знания в сфере дизайна, познакомятся с принципами работы графических редакторов, с основами эскизирования и макетирования, узнают историю становления промышленного дизайна, изучат этапы разработки концепт-идеи, основные этапы проектирования, моделирования и презентации объекта. Познакомятся с программами Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Corel Draw, Blender 3D и PowerPoint.

«Промробоквантум»

В процессе освоения модуля обучающиеся получают знания в сфере робототехники, познакомятся с принципами работы автоматизированных систем на производстве, приобретут навыки работы в соответствии с профессиональными требованиями робототехнической отрасли, освоят конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов, получат опыт конструирования электронных схем и устройств на их основе.

«Хайтек»

В процессе освоения модуля обучающиеся получают знания об основах инженерии и изобретательства, сформируют навыки проектирования в САПР и создании 3D-моделей, узнают о классических технологиях обработки материала, научатся работать с простым ручным инструментом, на лазерном и аддитивном оборудовании.

«Энерджиквантум»

В процессе освоения модуля обучающиеся получают знания в области электротехники и основных и альтернативных источниках электроэнергетики, работать с микроконтроллерами на базе «ARDUINO». Получат опыт в конструировании электрических схем и устройств на их основе, паять и работать с электрокомпонентами и источниками тока. Освоят принцип работы энергоснабжения и принципы работы источников тока и специальными понятиями, и терминами в данной области.

«IT-квантум»

В процессе освоения модуля обучающиеся получают знания в сфере информационных технологий, получают навыки работы с конструкторами программных решений, познакомятся с основами создания сайтов, приложений и игр.

«VR/AR-квантум»

В процессе освоения модуля обучающиеся получают навыки работы с приложениями Microsoft Office, Adobe CC (Photoshop), технологиями виртуальной и дополненной реальности, а именно в Vuforia, PanoQuiz, Unity, моделирования трехмерных и двумерных объектов в Blender и Krita, создания приложений в unity. А также научатся работать в интегрированной среде разработки Microsoft Visual studio (Unity).

Педагогическая целесообразность программы «Кванториум. Стартовый» 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.

Обучающимся, успешно освоившим основной модуль программы «Кванториум. Стартовый» стартового уровня, рекомендуется продолжить обучение по программе «Кванториум. Базовый» базового уровня.

Адресат программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум. Стартовый» предназначена обучающимся 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 – 10–14 человек.

Состав групп постоянный.

Условия набора – свободный: уникальный контингент.

Место проведения занятий: г. Верхняя Пышма, пр. Успенский, 2Г.

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 140 часов. 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 (п. 2 ст. 17 гл. 2 № 273-ФЗ). Возможные варианты форм проведения занятий для конкретного модуля указаны в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Название модуля	Формат проведения занятий
1	Основы кибербезопасности	Очно / полностью дистанционно
2	IT-квантум	Очно / полностью дистанционно / частично дистанционно (раздел или блок занятий)
3-12	VR-квантум, Автоквантум, Аэроквантум, Геоквантум, Наноквантум, Промдизайнквантум, Промробоквантум, Хайтек, Энерджиквантум	Очно / частично дистанционно (раздел или блок занятий)

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 личносно ориентированные технологии, технологии сотрудничества.

Реализация программы предполагает использование здоровье сберегающих 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.

Условия реализации программы в сетевой форме взаимодействия

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум. Стартовый» может быть реализована в сетевой форме совместно с социальными партнёрами (организациями общего и профессионального образования) и индустриальными партнёрами.

Базовая организация: Детский технопарк «Кванториум г. Верхняя Пышма».

Организации-участники: образовательные учреждения основного и полного среднего образования, учреждения СПО и высшего образования, центры образования, а также индустриальные партнёры на основании заключенного договора о сетевой форме реализации программ.

Участники сетевого взаимодействия имеют возможность дополнить образовательный процесс мероприятиями, организованными индустриальными и социальными партнёрами.

В разработанную дорожную карту о взаимодействии с сетевыми партнёрами может входить: экскурсии, профессиональные пробы (например, «Промышленная автоматика», «Мехатроника», «Сварочные технологии», «Электромонтаж», «Неразрушающий контроль», «Лабораторный химический анализ», «Обслуживание грузовой техники», «Обработка листового материала»), экскурсии на производство, посещение лабораторий (например, химические, биологические, криминалистические и др.), участие обучающихся в олимпиадах и конкурсах разного уровня, организуемых

сетевыми партнёрами с возможностью получения дополнительных баллов при поступлении в ВУЗ.

По окончании реализации программы обучающиеся получают свидетельство об обучении.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий при реализации программы в сетевой форме:

Базовая организация: длительность одного занятия составляет 4 академических часа, периодичность занятий – 1 раз в неделю.

Продолжительность одного академического часа:

- в очном формате обучения – 40 минут;
- в дистанционном формате обучения – 30 минут.

Перерыв между учебными занятиями:

- в очном формате обучения: перерыв – 10 минут, возможен дополнительный перерыв для приема пищи – 20 минут.
- в дистанционном формате обучения – 15 минут.

Каждое занятие организуется с использованием здоровьесберегающих технологий и включает чередование учебной нагрузки через смену различных форм и видов деятельности. В ходе обучения школьники могут участвовать в разнообразных мероприятиях с участием партнеров – лекциях, семинарах, мастер-классах, экскурсиях, а также выполняют лабораторные и практические работы.

Модуль «Основы кибербезопасности» реализуется кадровыми и материально-техническими ресурсами организации-участника. Модуль предназначен для совершенствования школьного образования и формирования базовых представлений о безопасности в информационном пространстве. Благодаря обучению, школьники освоят основы технологий информационной безопасности и научатся применять правила кибербезопасности в различных аспектах своей жизни и будущей профессии.

Зачисление на модуль «Основы кибербезопасности» осуществляет организация-участник без предварительного отбора, зачисление на программу

базовой организации осуществляется в соответствии с договором о сетевой форме реализации образовательной программы, согласно спискам, предоставленных организацией-участником. Модуль «Основы кибербезопасности» реализуется параллельно с модулем базовой организации.

Место проведения занятий:

г. Верхняя Пышма, пр. Успенский, 2Г.

Модуль «Основы кибербезопасности» реализуется на базе организации-участника в соответствии с договором о сетевой форме реализации образовательной программы.

Объём и срок освоения общеразвивающей программы определяется содержанием программы и составляет 140 академических часов.

Для модуля «Основы кибербезопасности» объём составляет 12 академических часов, срок освоения определяется договором о сетевой форме реализации образовательных программ.

1.2 Цель и задачи общеразвивающей программы

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

Задачи:

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.

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;

- освоение правил техники безопасности при работе с оборудованием и инструментами;
- формировать ответственное отношение к учению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию;
- формировать гордость за культурное и научно-техническое наследие России;
- воспитывать ответственное отношение к экологическим последствиям технологического прогресса.

Обучающие (по модулям):

«Автоквантум»

- способствовать развитию знаний, умений и навыков технического конструирования и моделирования в области транспорта и транспортных систем путем погружения обучающихся в транспортную проблематику;
- сформировать начальные 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.

«Аэроквантум»

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

- сформировать навыки полетов на симуляторе и БВС на пульте дистанционного управления;
- сформировать первичные навыки программирования (C++, Python) с целью реализации различных задач и осуществления автономных полетов;
- сформировать первичные навыки 3D-моделирования при создании и сборке БВС мультироторного типа.

«Геоквантум»

- познакомить с основными понятиями и терминами в области картографии и геоинформатики;
- сформировать представление о картах как средствах отображения пространственной информации;
- обучить навыкам ориентирования на местности с использованием компаса, карты и координатной сетки;
- обучить определению направлений, расстояний и масштабов на карте;
- познакомить с базовыми принципами чтения и анализа топографических карт;
- сформировать начальные умения работы с географическими координатами и цифровыми картами;
- развить навык представления информации в виде схем, легенд, условных знаков;
- обучить основам анализа территорий, выявляя закономерности размещения объектов и характер их взаимосвязей; представлять полученные выводы графически в виде схем, таблиц и элементарных карт;

«Наноквантум»

- 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;

- закрепить знания о классификации, возможностях и назначении методов получения наноматериалов;
- закрепить знания о технологическом оборудовании и основных методах получения нанопорошков, нанослоев и компактных наноматериалов;
- обучить обработке наноструктурированных материалов;
- формировать знание основных параметров, определяющих свойства нанообъектов, методов и оборудования для их анализа;
- сформировать навыки работы на сканирующем зондовом микроскопе (СЗМ) различных типов, понимание принципов, заложенных в конструкции и программном обеспечении СЗМ;
- сформировать навыки анализа данных, полученных с помощью СЗМ.

«Промдизайнквантум»

- познакомить с историей становления промышленного дизайна;
- познакомить с навыками системного подхода к процессу разработки концепт-идеи, создания продукта;
- познакомить с основами макетирования, с использованием программы Adobe Illustrator;
- познакомить с основными профессиональными понятиями и терминологией дизайна, с законами формообразования и композиции;
- сформировать навыки создания удобных и понятных презентаций в программе Power Point;
- сформировать первичные навыки 3D-моделирования в программе Blender 3D;
- сформировать первичные навыки бумажного эскизирования и цифрового эскизирования в программе Adobe Photoshop, с последующей проектной версткой в программе Adobe Illustrator.

«Промробоквантум»

- познакомить со специальными понятиями и терминами;
- сформировать знания об основных компонентах наборов Lego Mindstorms EV3, Arduino;

- обучить принципам работы робототехнических элементов и устройств;
- сформировать навыки моделирования, конструирования реально действующих моделей робототехнических устройств при помощи специальных элементов по разработанной схеме или по собственному замыслу;
- сформировать навыки программирования реально действующих моделей робототехнических устройств по средствам программного блока и программного обеспечения;
- познакомить с принципами проектирования, функционирования, программирования и эксплуатации робототехнических комплексов, применяемых в промышленности;
- сформировать навыки конструирования и программирования моделей робототехнических устройств, применяемых в промышленности.

«Хайтек»

- познакомить обучающихся со специальными инженерными понятиями и терминами.
- познакомить обучающихся с инженерными профессиями.
- сформировать знания основ черчения.
- сформировать навыки работы в текстовых и графических редакторах.
- обучить навыкам проектирования в системах автоматизированного проектирования (САПР) и созданию 3D-моделей.
- сформировать навыки безопасной работы с ручным инструментом.
- сформировать навыки безопасной работы на аддитивном и лазерном оборудовании.

«Энерджиквантум»

- познакомить с альтернативными источниками электроэнергии, современными методами их использования, проблемами и перспективами развития альтернативной энергетики;

- сформировать понимание преобразования и передачи электроэнергии;
- сформировать навыки работы с солнечной панелью, ветрогенератором, водородным топливным элементом, соевым топливным элементом;
- сформировать навыки работы с различными инструментами, материалами и оборудованием.
- обучить правилам безопасного пользования инструментами и оборудованием;
- сформировать навыки чтения чертежей и работы со схемами.

Модуль «IT-квантум»

- познакомить обучающихся со специальными понятиями и терминами;
- обучить основам программирования на Python;
- обучить навыкам работы браузера, IP и DNS;
- сформировать навыки геймдизайна;
- познакомить с программой "UX/UI»;
- сформировать знания о процессе разработки программных продуктов;
- обучить навыкам работы с сайтом, его оформление и функционал.

Модуль «VR/AR-квантум»

- познакомить с основными терминами и понятиями;
- познакомить с основами работы с Visual studio;
- познакомить с основами разработки на Unity Vuforia;
- познакомить с основными отличиями и спецификой дополненной, виртуальной и смешанной реальности;
- познакомить с работой в графическом редакторе Krita;
- сформировать навыки владения базовым инструментарием профильного программного обеспечения;
- обучить навыкам работы на VR/AR-оборудовании;

- обучить навыкам работы в Microsoft office
- обучить навыкам работы с приложениями Adobe CC(Photoshop);
- обучить навыкам работы с камерой 360°;
- обучить навыкам работы с панорамами в PanoQuiz;
- обучить навыкам работы с 3D-моделирования, 3D-сканером и 3D-принтером;
- обучить навыкам установки приложений на VR/AR-оборудовании, устранения возникающих ошибок;
- обучить навыкам сборки, калибровки VR/AR-устройства;
- сформировать навыки разработки AR-приложений на Unity и Vuforia;
- сформировать навыки разработки 3D моделей в Blender;
- сформировать навыки разработки игр на Unity;
- сформировать навыки съемки и монтажа, фото и видео 360°.

Модуль «Основы кибербезопасности»

- сформировать общие представления о безопасности ПК и Интернета;
- сформировать знания о мерах безопасности при работе с ПК;
- сформировать представления о видах интернет-мошенничества и интернет-зависимостях;
- сформировать умения и навыки защиты и хранения данных;
- сформировать навыки работы с источниками данных в Интернете.

1.3 Содержание общеразвивающей программы

1.3.1 Модуль «АВТОКВАНТУМ»

Учебный план (11-17 лет)

Таблица 2

№п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводный раздел	10	5	5	
1.1	Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Входная диагностика
1.2	Игра на командообразование «Общий путь». Беседа «История технических изобретений»	2	1	1	Анализ проделанной работы
1.3	Траектория развития кванторианца. Беседа: Достижения уральских конструкторов и изобретателей	2	1	1	Анализ проделанной работы
1.4	Основы проектной деятельности	4	2	2	Презентация
2.	Базовый раздел	102	29	73	
2.1	Блок 1. «Дорожное дело»	12	2	10	
2.1.1	Безопасность движения	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.1.2	Работа с Anylogic	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.1.3	Кейс «Модернизация существующих дорог»	6	0	6	Презентация
2.2	Блок 2. «Основы САПР»	38	12	26	
2.2.1	Введение в черчение	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.2.2	Чтение чертежей	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.2.3	Выполнение чертежей	6	2	4	Устный опрос, практическая работа
2.2.4	Черчение в Компас-3D	6	2	4	Устный опрос, практическая работа
2.2.5	3D-моделирование	12	4	8	Устный опрос, практическая работа
2.2.6	Построение сборок	2	1	1	Устный опрос, практическая работа

2.2.7	Подготовка к печати	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.2.8	Кейс «Реверс инжиниринг»	6	0	6	Практическая работа
2.3	Блок 3. «Аддитивные технологии»	10	4	6	
2.3.1	Создание памятки безопасности работающему на принтере	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.3.2	Подготовка модели	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.3.3	Работа со слайсером	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.3.4	Отработка работы с принтером	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.3.5	Кейс «Задание на печать»	2	0	2	Презентация. Промежуточный контроль
2.4	Блок 4. «Автодело»	28	9	19	
2.4.1	Подвеска и рама	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.4.2	Трансмиссия	6	3	3	Устный опрос, практическая работа
2.4.3	Рулевое управление	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.4.4	Кузов автомобиля	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.4.5	Кейс «Маленькие гонки»	10	0	10	Практическая работа
2.5	Блок 5. «Ручные инструменты»	14	2	12	
2.5.1	Слесарный инструмент	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.5.2	Электрический инструмент	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.5.3	Кейс «Мастер на все руки»	6	0	6	Итоговый контроль
3.	Итоговый кейс «Арабская Ночь»	26	2	24	
3.1	Тема и проблематика	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
3.2	Целеполагание	2	0	2	Практическая работа
3.3	Планирование	2	0	2	Практическая работа
3.4	Работа над проектом	16	0	16	Практическая работа
3.5	Создание презентации	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
3.6	Итоговая защита	2	0	2	Практическая работа
4.	Итоговое занятие, рефлексия	2	0	2	Итоговая аттестация
	Итого часов:	140	36	104	

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: Направления детского технопарка. Вводный инструктаж по мерам безопасности и правилам поведения в кабинете, Антикоррупционное просвещение (беседа).

Практика: Выполнение заданий входной диагностики.

1.2 Игра на командообразование «Общий путь». Беседа «История технических изобретений»

Теория: Изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе.

Практика: Анализ проделанной работы.

1.3 Траектория развития кванторианца. Беседа о достижениях уральских конструкторов и изобретателей

Теория: Введение в понятие «кванторианец». Факторы, влияющие на траекторию развития и модели развития. Поддержка и мотивация в период обучения. Создание условий для практического применения знаний. Конкурсы. Итоговый проект. Учёные, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: Разбор конкурсов.

1.4 Основы проектной деятельности

Теория: Что такое проект? Виды проектов. Атрибуты проекта. Целеполагание и задачи.

Практика: Определение проблемы, формулировка цели, постановка задач, концепт.

2. Базовый раздел

2.1 Блок 1. «Дорожное дело»

2.1.1 Безопасность движения

Теория: Понятие «безопасности» дорог, нормативно-правовые документы, общие положения и обязанности участников движения, сигналы и правила движения в разнообразных зонах движения.

Практика: Оценка сложности практической реализации безопасных дорог на примерах, отработка ПДД.

2.1.2 Работа с Anylogic

Теория: Программа Anylogic. Описание, демонстрация возможностей. Применение программы на производстве.

Практика: Знакомство с интерфейсом программы, обучение основным принципам работы.

2.1.3 Кейс «Модернизация существующих дорог»

Практика: Выполнение модернизации существующего транспортного узла на основе уже имеющейся модели, анализ и сравнение основных данных. Подготовка презентации по результатам проделанной работы и её защита.

2.2 Блок 2. «Основы САПР»

2.2.1 Введение в черчение

Теория: Основные понятия, инструменты для черчения, приёмы черчения.

Практика: Черчение деталей различной сложности.

2.2.2 Чтение чертежей

Теория: Основные обозначения на чертежах, виды, разрезы.

Практика: Выбор заготовок по чертежу, опрос и указание основных размеров с чертежа, нахождение не указанных размеров на чертеже.

2.2.3 Выполнение чертежей

Теория: Измерительный инструмент, область применения различных измерительных инструментов, руководство по технической эксплуатации, полезные приёмы при черчении.

Практика: Снятие размеров с заготовки и выполнение чертежей заготовок.

2.2.4 Черчение в Компас-3D

Теория: Интерфейс программы Компас-3D и горячие клавиши в 2D.

Практика: Задача на построение чертежа условной детали по образцу и внесение изменений с учетом разработанной концепции. Создание 2D-модели условной детали в Компас-3D.

2.2.5 3D-моделирование

Теория: Интерфейс программы Компас-3D и горячие клавиши программы, приёмы и операции построения моделей.

Практика: Построение моделей в программе Компас-3D различной сложности.

2.2.6 Построение сборок

Теория: Операции в режиме сборки. Применение на производстве.

Практика: Сборка прототипа с применением условной детали, анализ установки и соответствующая доработка. Сборка автомобиля.

2.2.7 Подготовка к печати

Теория: Принцип работы 3D принтера, техника безопасности, изучение инструментов нарезки деталей.

Практика: Работа со слайсером для подготовки деталей к печати.

2.2.8. Кейс «Реверс инжиниринг»

Практика: Проектирование кронштейна электромотора для последующей его установки на техническое устройство. Снятие размеров электромотора и построение его 3D модели, проектирование кронштейна, создание сборки механизма, подготовка чертежа изделия. Демонстрация технического решения с демонстрацией основных особенностей. Погружение в функционал таких

профессий, как: Инженер-конструктор, Инженер-механик Инженер-проектировщик, Инженер-технолог.

2.3 Блок 3. «Аддитивные технологии»

2.3.1. «Создание памятки безопасности работающему на принтере»

Теория: Знакомство с понятием «Аддитивные технологии», устройство 3D-принтера, принцип работы 3D принтера.

Практика: Составление правил работы с 3D принтером.

2.3.2. Подготовка модели

Теория: Как подготовить деталь учитывая особенности работы 3D-принтера.

Практика: Разбиение модели на простые части и сохранение в необходимом формате, настройка качества сохраняемой модели.

2.3.3 Работа со слайсером

Теория: Знакомство с слайсерами для подготовки заданий, изучение интерфейса и основного функционала.

Практика: Настройка параметров слайсера для подготовки задания для разных типов деталей.

2.3.4. Отработка работы с принтером

Теория: Знакомство с руководством по эксплуатации 3D-принтера, рассказ об основных элементах управления. Применение на производстве.

Практика: Проведение базовых калибровочных операций, замена филамента, запуск печати.

2.3.5 Кейс «Задание на печать»

Практика: На примере профессии Инженер 3D-печати: подготовить модель, выставить основные настройки слайсера с учётом области применения детали, подготовить задание и запуск печати.

2.4 Блок 4. «Автодело»

2.4.1 Подвеска и рама

Теория: Устройство и виды подвесок автомобиля, понятие рама и дека на примере RC моделей, эргономика автомобиля.

Практика: Построение поддресоренных рамных конструкций автомобилей из LEGO.

2.4.2 Трансмиссия

Теория: Типы двигателей: внутреннего сгорания, электродвигатели, реактивные двигатели. Изучение основ устройства трансмиссии и вариантов двигателя автомобиля, изучение механических передач.

Практика: Расчёт передаточного отношения зубчатых передач на базе LEGO. Сборка автомобиля из LEGO на электроприводе.

2.4.3 Рулевое управление

Теория: Устройство рулевого управления автомобилей.

Практика: Сборка разных типов рулевого управления для моделей из LEGO.

2.4.4 Кузов автомобиля

Теория: Типы кузовов автомобиля и их назначение.

Практика: Разработка собственного дизайна автомобиля.

2.4.5 Кейс «Маленькие гонки»

Практика: Командная разработка собственной модели на дистанционном управлении по заранее подготовленным ограничениям. Проведение соревновательного заезда. Подготовка презентации и защита модели.

2.5 Блок 5 «Ручные инструменты»

2.5.1 Слесарный инструмент

Теория: Техника безопасности, основные виды слесарного инструмента и области их применения на производстве.

Практика: Сборка разборка крупноузловых агрегатов.

2.5.2 Электрический инструмент

Теория: Техника безопасности, основные виды электрического инструмента и области их применения.

Практика: Обработка деревянных заготовок электрическим инструментом.

2.5.3 Кейс «Мастер на все руки»

Практика: На примере профессий автослесарь, токарь по дереву: изготовление изделий из деревянных заготовок с использованием слесарного и электрического инструментов. Демонстрация и защита продукта.

3. Итоговый кейс «Арабская Ночь»

3.1 Тема и проблематика

Теория: Как найти тему проекта, определить проблему, поставить цель и задачи. Структура инженерного проекта, задачи в автомобилестроении. Команда и роли в ней.

Практика: Анализ ситуации, формулирование проблемы, планирование этапов работы. Формирование проектной команды.

3.2 Целеполагание

Практика: Проработка, целей, задач, актуальности проекта (SMART).

3.3 Планирование

Практика: Создание системы контроля (внутреннего и внешнего).

Работа над проектом. Распределение ролей команды.

3.4 Работа над проектом

Практика: Спроектировать и собрать прототип грузоперевозчика, используя знания и навыки, полученные в течение года. Составление эскизного, технического, рабочего проекта, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов.

3.5 Создание презентации.

Теория: Полезные приёмы при подготовке презентаций.

Практика: Подготовка презентации к защите проекта.

3.6 Итоговая защита

Практика: Внешняя независимая оценка, презентация и защита проекта.

4. Итоговое занятие, рефлексия

Практика: Подведение итогов. Обсуждение результатов итоговой защиты.

1.3.2 Модуль «АЭРОКВАНТУМ»

Учебный план (11-17 лет)

Таблица 3

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводный раздел	10	5	5	
1.1	Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Входная диагностика
1.2	Игра на командообразование «Быстрая перемена». Беседа «История технических изобретений»	2	1	1	Анализ проделанной работы
1.3	Траектория развития кванторианца. Достижения уральских конструкторов и изобретателей	2	1	1	Анализ проделанной работы
1.4	Основы проектной деятельности	4	2	2	Презентация
2.	Базовый раздел	102	41	61	
2.1	Блок 1. «Знакомство с БПЛА»	8	3	5	
2.1.1	Современные БПЛА, их виды, применение и производство	2	1	1	Практическая работа
2.1.2	Основы управления БПЛА и безопасность	4	2	2	Практическая работа
2.1.3	Итоговый кейс блока «Профориентация в области БПЛА»	2	0	2	Презентация
2.2	Блок 2. «Технология работы с электронными компонентами»	22	10	12	
2.2.1	Основы электроники	4	2	2	Практическая работа
2.2.2	Вводный инструктаж, техника безопасности и основы пайки	4	4	0	Практическая работа
2.2.3	Разбор электронной схемы	6	2	4	Практическая работа
2.2.4	Пайка электронной сборки	4	1	3	Практическая работа
2.2.5	Итоговый кейс блока «Проектирование электронной схемы»	4	1	3	Анализ проделанной работы
2.3	Блок 3. «Обучения основам программирования на Python»	24	10	14	
2.3.1	Теория по языку программирования	8	4	4	Практическая работа

2.3.2	Написание простейших программ	8	4	4	Практическая работа
2.3.3	Итоговый кейс блока «Написание простейших программ. Ознакомление с кейсами в области БПЛА»	8	2	6	Промежуточный контроль
2.4	Блок 4. «Разбор полетных контроллеров. Настройка полетного контроллера»	12	6	6	
2.4.1	Разбор видов полетных контроллеров	4	2	2	Практическая работа
2.4.2	Программирование полетных контроллеров	4	2	2	Практическая работа
2.4.3	Итоговый кейс блока «Установка и проверка полетных контроллеров на готовую сборку»	4	2	2	Практическая работа
2.5	Блок 5. «Обучение основам программирования C++»	26	8	18	
2.5.1	Теория по языку программирования	10	4	6	Практическая работа
2.5.2	Работа с Arduino. Написание простейших программ	8	2	6	Практическая работа
2.5.3	Итоговый кейс блока «Работа с Arduino. Работа над кейсами в области БПЛА»	8	2	6	Практическая работа
2.6	Блок 6. «Полеты на БВС»	10	4	6	
2.6.1	Техника безопасности	2	1	1	Практическая работа
2.6.2	Полеты на симуляторе	4	1	3	Практическая работа
2.6.3	Итоговый кейс блока «Оценивание навыков пилотирования»	4	2	2	Итоговый контроль
3.	Итоговый кейс	26	0	26	Практическая работа
3.1	Введение в проект	2	0	2	Практическая работа
3.2	Ознакомление с БПЛА, обзор их типов и конструктивных особенностей	2	0	2	Практическая работа
3.3	Электронные компоненты в БПЛА	4	0	4	Практическая работа
3.4	Применение языка программирования Python в БПЛА	6	0	6	Практическая работа
3.5	Выбор полётного контроллера	2	0	2	Практическая работа
3.6	Настройка полетного контроллера	4	0	4	Практическая работа
3.7	Полеты на БВС	2	0	2	Практическая работа
3.8	Защита/анализ работ	4	0	4	Практическая работа

4.	Итоговое занятие, рефлексия	2	0	2	Итоговая аттестация
	Итого часов:	140	46	94	

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: Направления детского технопарка, Вводный инструктаж по мерам безопасности и правилам поведения в кабинете, Антикоррупционное просвещение (беседа).

Практика: Выполнение заданий входной диагностики.

1.2 Игра на командообразование «Быстрая перемена». Беседа «История технических изобретений»

Теория: Изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе.

Практика: Игры на знакомство и командообразование.

1.3 Траектория развития кванторианца. Достижения уральских конструкторов и изобретателей

Теория: Обсуждение дорожной карты с запланированными конкурсами, проработка идей, планы на учебный год. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: Составление дорожной карты с запланированными конкурсами проработка идей, планы на учебный год.

1.4 Основы проектной деятельности

Теория: Определение проекта и проектной деятельности. Основные характеристики и виды проектов. Этапы проектного цикла. Роль проектной деятельности в различных сферах (образование, бизнес, наука).

Практика: Тема и актуальность проекта, который участники хотели бы реализовать, и его краткое описание.

2. Базовый раздел

2.1 Блок 1. «Знакомство с БПЛА»

2.1.1 Современные БПЛА, их виды, применение и производство

Теория: Определение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Виды, классификация, БПЛА. Основные этапы разработки и производства БПЛА. Обзор ведущих компаний и производителей БПЛА на рынке. Тенденции и инновации в производстве БПЛА.

Практика: Исследование и применение БПЛА. Разработка концепции использования БПЛА для решения поставленной задачи.

2.1.2 Основы управления БПЛА и безопасность

Теория: Основы и принципы управления БПЛА. Правила и нормы безопасности при использовании БПЛА. Основные компоненты БПЛА: двигатели, аккумуляторы, системы навигации и связи в производстве.

Практика: Использование симуляторов или реальных аппаратов). Обучение основам пилотирования: взлет, полет, посадка.

2.1.3 Итоговый кейс блока «Профориентация в области БПЛА»

Практика: Разработка и защита сценария в виде презентации, с использованием БПЛА на производстве.

2.2 Блок 2 «Технология работы с электронными компонентами»

2.2.1 Основы электроники

Теория: Определение электроники и её значение в современном мире.

Практика: Измерение параметров компонентов с помощью мультиметра. Сборка простых электрических цепей на макетной плате. Изучение работы с резисторами, конденсаторами и диодами. Профессия «Электрик».

2.2.2 Вводный инструктаж, техника безопасности и основы пайки

Теория: Основные правила безопасности при работе с электроникой в производственном процессе. Понятие пайки и её значение в электронике на производстве. Технология пайки: подготовка, процесс, проверка качества.

Практика: Практика пайки на макетной плате: соединение проводников, пайка резисторов и конденсаторов.

2.2.3 Разбор электронной схемы

Теория: Пошаговый разбор схемы: от источника питания до нагрузки. Определение функций каждого компонента в схеме. Применение законов Кирхгофа для анализа цепей.

Практика: Сборка разобранной схемы на макетной плате. Тестирование работы схемы с использованием мультиметра и осциллографа.

2.2.4 Пайка электронной сборки

Теория: Технология пайки. Различные методы пайки: ручная, волновая, рефлю. Подбор припоя и флюса в зависимости от типа сборки.

Практика: Пайка различных компонентов на печатной плате. Проверка качества. Визуальный осмотр и тестирование собранных плат. Устранение выявленных дефектов.

2.2.5 Итоговый кейс блока «Проектирование электронной схемы»

Теория: Этапы проектирования электронной схемы: от идеи до реализации. Использование программного обеспечения для проектирования (например, KiCad, Eagle). Важность взаимодействия между различными специалистами (инженерами, дизайнерами, технологами) на производстве при проектировании электронной схемы.

Практика: Разработка, сборка своей электронной схемы с использованием программного обеспечения на макетной плате.

2.3 Блок 3 «Обучения основам программирования на Python»

2.3.1 Теория по языку программирования

Теория: Определение программирования и его значение для производственного процесса. Основные понятия: алгоритмы, программы, языки программирования. Знакомство с Python.

Практика: Выполнение простых команд в интерактивном режиме. Написание программ, использующих переменные, операторы и условные конструкции.

2.3.2 Написание простейших программ

Теория: Основы алгоритмического мышления. Создание простых программ: калькулятор, программа для работы с текстом, генератор случайных чисел. Знакомство с популярными библиотеками Python (math, random, datetime). Установка и использование сторонних библиотек с помощью pip.

Практика: Создание калькулятора: Написание программы, реализующей базовые арифметические операции. Написание программы, генерирующей случайные числа в заданном диапазоне. Использование библиотеки datetime для работы с датами и временем.

2.3.3 Итоговый кейс блока «Написание простейших программ. Ознакомление с кейсами в области БПЛА»

Теория: Основные понятия и применение БПЛА. Особенности и требования. Знакомство с библиотеками и инструментами для работы с БПЛА (например, DroneKit, MAVLink). Обзор реальных проектов и кейсов из индустрии беспилотных летательных аппаратов.

Практика: Написание программы, реализующей базовые команды управления (взлет, посадка, движение). Тестирование программы на симуляторе БПЛА.

2.4 Блок 4 «Разбор полетных контроллеров. Настройка полетного контроллера»

2.4.1 Разбор видов полетных контроллеров

Теория: Определение полетного контроллера, основные функции и его роль в управлении БПЛА. Применение полетных контроллеров в различных типах БПЛА (квадрокоптеры, самолеты, вертолеты).

Практика: Практическое знакомство с различными моделями полетных контроллеров. Изучение документации и спецификаций популярных контроллеров (Pixhawk, APM, Naza).

2.4.2 Программирование полетных контроллеров

Теория: Языки программирования, используемые для настройки полетных контроллеров (C++, Python). Основные библиотеки и фреймворки для работы с полетными контроллерами (например, ArduPilot, PX4).

Практика: Установка необходимого программного обеспечения для работы с полетными контроллерами (Mission Planner, QGroundControl). Написание простых скриптов для настройки параметров полетного контроллера. Тестирование и корректировка параметров в зависимости от поведения БПЛА.

2.4.3 Итоговый кейс блока «Установка и проверка полетных контроллеров на готовую сборку»

Теория: Основные этапы проверки работоспособности полетного контроллера. Диагностика и устранение возможных проблем. Обзор профессий, связанных с разработкой и настройкой полетных контроллеров (инженеры по БПЛА, программисты, специалисты по автоматизации).

Практика: Установка полетного контроллера на готовую сборку БПЛА. Проверка и тестирование.

2.5 Блок 5 «Обучение основам программирования C++»

2.5.1 Теория по языку программирования

Теория: Введение в C++. История и развитие языка C++. Основные особенности и преимущества C++ по сравнению с другими языками программирования. Применение ООП в C++.

Практика: Установка компилятора и IDE (например, Code: Blocks, Visual Studio). Создание и компиляция первых программ на C++. Написание простых программ с использованием переменных, операторов и условных конструкций.

2.5.2 Работа с Arduino. Написание простейших программ

Теория: Что такое Arduino и его архитектура. Обзор различных моделей Arduino и их возможностей. Установка Arduino IDE и настройка окружения.

Практика: Написание программ для управления светодиодами (мигание, изменение яркости). Чтение данных с кнопок и сенсоров (например, датчиков температуры). Проектирование простых устройств. Создание простого проекта (например, светофор на Arduino). Тестирование и отладка написанных программ.

2.5.3 Итоговый кейс блока «Работа с Arduino. Работа над кейсами в области БПЛА»

Теория: Применение Arduino в БПЛА. Основные компоненты БПЛА и их взаимодействие с Arduino (датчики, двигатели, модули связи). Обзор профессий, связанных с разработкой и программированием БПЛА (инженеры, программисты, специалисты по автоматизации). Перспективы карьерного роста и возможности трудоустройства в области беспилотных технологий.

Практика: Разработка проекта по созданию простейшего БПЛА с использованием Arduino. Проведение тестов на работоспособность разработанного проекта.

2.6 Блок 6. «Полеты на БВС»

2.6.1 Техника безопасности

Теория: Определение БВС и их классификация. Основные риски и опасности, связанные с полетами на БВС. Правила безопасности при подготовке к полету и во время полета.

Практика: Симуляция экстренных ситуаций. Ролевые игры и сценарии, направленные на отработку действий в экстренных ситуациях.

2.6.2 Полеты на симуляторе

Теория: Обзор различных типов симуляторов для БВС (программные и аппаратные). Преимущества использования симуляторов для обучения пилотированию. Знакомство с элементами управления БВС (рули, акселерометры, гироскопы). Основные режимы полета и их особенности.

Практика: Практика полетов на симуляторе. Выполнение базовых маневров: взлет, посадка, повороты. Отработка различных режимов полета (ручной, автоматический).

2.6.3 Итоговый кейс блока «Оценивание навыков пилотирования»

Теория: Критерии и показатели, используемые для оценки навыков пилотирования. Обзор профессий, связанных с управлением БВС (пилоты, операторы, инженеры). Перспективы карьерного роста и возможности трудоустройства в области беспилотных технологий.

Практика: Проведение тестирования навыков пилотирования на симуляторе. Оценка выполнения маневров и соблюдения техники безопасности.

3. Итоговый кейс

3.1 Введение в проект

Практика: Обзор целей и задач проекта. Знакомство с командой и распределение ролей.

3.2 Ознакомление с БПЛА, обзор их типов и конструктивных особенностей

Практика: Обзор типов БПЛА и их применения в различных сферах (сельское хозяйство, мониторинг, доставка и т.д.). Изучение основных компонентов БПЛА: рама, двигатели, пропеллеры, аккумуляторы.

3.3 Электронные компоненты в БПЛА

Практика: Изучение основных электронных компонентов, используемых в БПЛА (датчики, модули связи, контроллеры). Сборка и тестированию простых электронных схем. Обсуждение важности правильного выбора компонентов для конкретных задач.

3.4 Применение языка программирования Python в БПЛА

Практика: Программирование на Python и его применение в управлении БПЛА. Написание простых скриптов для обработки данных с датчиков. Разработка алгоритмов для управления полетом БПЛА.

3.5 Выбор полётного контроллера

Практика: Обзор различных типов полетных контроллеров и их функциональности. Изучение принципов работы и настройки полетных контроллеров. Обсуждение важности калибровки и настройки для успешного полета.

3.6 Настройка полетного контроллера

Практика: Калибровка датчиков и настройка параметров полета. Тестирование настроек на симуляторе.

3.7 Полеты на БВС

Практика: Подготовка к полету: проверка оборудования, настройка полетного контроллера. Проведение тестовых полетов с использованием разработанного БПЛА. Сбор и анализ данных полета.

3.8 Защита/анализ работ

Практика: Подготовка презентаций о проделанной работе и достигнутых результатах. Защита проектов перед экспертной комиссией

(преподаватели, специалисты в области БПЛА). Обсуждение сильных и слабых сторон каждого проекта.

4. Итоговое занятие, рефлексия

Практика: Обсуждение современных трендов и технологий в области БПЛА. Анализ карьерных возможностей и направлений для дальнейшего обучения. Обсуждение возможных проектов и идей для будущих разработок.

1.3.3 Модуль «ГЕОКВАНТУМ»

Учебный план (11-17 лет)

Таблица 4

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводный раздел	10	5	5	
1.1	Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Входная диагностика
1.2	Игра на командообразование «Геокевест». Беседа «История технических изобретений»	2	1	1	Наблюдение
1.3	Траектория развития кванторианца. Беседа: Достижения уральских конструкторов и изобретателей	2	1	1	Устный опрос
1.4	Основы проектной деятельности	4	2	2	Устный опрос
2.	Базовый раздел	102	30	72	
2.1	Блок 1. «Введение в мир картографии и геоинформационных систем»	12	5	7	
2.1.1	Карта - основа картографии	2	1	1	Устный опрос
2.1.2	Элементы карты	4	1	3	Практическая работа
2.1.3	Геоинформационные системы и их возможности	2	1	1	Практическая работа
2.1.4	Типы данных в ГИС	2	1	1	Практическая работа
2.1.5	Итоговый кейс блока «ГИС и анализ информации: как картограф систематизирует данные»	2	1	1	Групповая оценка работ
2.2	Блок 2. «Геоинформационные системы и основы анализа данных в QGIS»	20	7	13	
2.2.1	Введение в QGIS	2	1	1	Практическая работа
2.2.2	Работа со слоями: добавление и редактирование данных	4	1	3	Практическая работа

2.2.3	Базовые инструменты анализа	2	1	1	Решение задач
2.2.4	Визуализация данных. Основы картдизайна	2	1	1	Решение задач
2.2.5	Создание макета карты	4	1	3	Практическая работа
2.2.6	Итоговый кейс блока: создание карты «Крупнейшие месторождения полезных ископаемых в Свердловской области»	6	2	4	Групповая оценка работ
2.3	Блок 3. «Космическая съемка»	20	5	15	
2.3.1	Основы космической съемки	4	2	2	Устный опрос
2.3.2	Виртуальное путешествие по планете Земля	2	0	2	Самооценка
2.3.3	Изучение спутниковых снимков	6	2	4	Практическая работа
2.3.4	Дешифрирование снимков	2	1	1	Практическая работа
2.3.5	Итоговый кейс блока «Дешифрирование космических снимков для мониторинга техногенных объектов»	6	0	6	Групповая оценка работ Промежуточный контроль
2.4	Блок 4. Фотография	16	4	12	
2.4.1	Основные функции фотоаппарата, панорамной головки	4	1	3	Практическая работа
2.4.2	Основы создания панорам	4	1	3	Практическая работа
2.4.3	Итоговый кейс блока «Кванториум 360°»	8	2	6	Групповая оценка работ
2.5	Блок 5. «3D-моделирование»	16	4	12	
2.5.1	Основы 3D-моделирования	4	2	2	Практическая работа
2.5.2	Знакомство с SAGA GIS	6	2	4	Практическая работа
2.5.3	Итоговый кейс блока «Создание 3D модели рельефа территории планируемой разработки месторождения»	6	0	6	Групповая оценка работ
2.6	Блок 6. БПЛА	18	5	13	
2.6.1	Современные БПЛА, их виды, применение и производство	6	2	4	Устный опрос
2.6.2	Основы управления БПЛА	6	1	5	Практическая работа

2.6.3	Итоговый кейс блока «Конструируем будущее: 3D-модель БПЛА»	6	2	4	Групповая оценка работ
3.	Итоговый кейс «Анализ состояния месторождения»	26	0	26	
3.1	Введение в кейс	2	0	2	Решение кейса
3.2	Выбор месторождения	4	0	4	Решение кейса
3.3	Сбор и анализ данных	8	0	2	Решение кейса
3.4	Исследование природных факторов	6	0	6	Решение кейса
3.5	Подготовка презентации	4	0	4	Решение кейса
3.6	Защита кейса	2	0	2	Групповая оценка работ
4.	Итоговое занятие, рефлексия	2	0	2	Итоговая аттестация
	Итого часов:	140	34	106	

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: Направления детского технопарка, Вводный инструктаж по мерам безопасности и правилам поведения в кабинете, Антикоррупционное просвещение (беседа).

Практика: Выполнение заданий входной диагностики.

1.2 Игра на командообразование «Геоквест». Беседа «История технических изобретений»

Теория: Изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе.

Практика: Прохождение этапов квеста, связанного с направлением «Гео».

1.3 Траектория развития кванторианца. Беседа о достижениях уральских конструкторов и изобретателей

Теория: Введение в понятие «кванторианец». Факторы, влияющие на траекторию развития и модели развития. Поддержка и мотивация в период обучения. Создание условий для практического применения знаний. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: Разбор конкурсов.

1.4 Основы проектной деятельности

Теория: Инструменты SCRUM. Поиск и формулировка проблемы. Актуальность проблемы. Методы генерации идей проекта.

Практика: работа с Атласом профессий.

2. Базовый раздел

2.1 Блок 1 «Введение в мир картографии и геоинформационных систем»

2.1.1 Карта - основа картографии

Теория: Определение карты, ее функции, история картографии, типы карт по содержанию (общегеографические, тематические). Профессия картографа и геоаналитика и ее значение в Свердловской области.

Практика: Выполнение работы по сравнению разных типов карт, выявление сходств и отличий в отображении информации, особенности использовании данных карт.

2.1.2 Элементы карты

Теория: Картографические проекции: понятие, искажения. Масштаб карты: определение, типы (численный, линейный, именованный), влияние масштаба на детализацию. Условные знаки: классификация (точечные, линейные, площадные), принципы отображения объектов. Легенда карты: структура, правила оформления, значение в картографии. Географическая сетка: параллели, меридианы, градусная сеть, обозначения координат.

Практика: Сравнение реальных размеров стран на сервисе thetrusize,

зарисовка плана кабинета в заданном масштабе, с определенными условными знаками, легендой.

2.1.3 Геоинформационные системы и их возможности

Теория: Введение в геоинформатику. Определение ГИС. Основные функции ГИС (сбор, обработка, анализ, хранение и визуализация пространственных данных). Применение ГИС: экология, урбанистика, транспорт, природные катастрофы, мониторинг окружающей среды.

Практика: Работа с онлайн геосервисами (карта пожаров, осадков, карта спутников и т.д.).

2.1.4 Типы данных в ГИС

Теория: Пространственные данные: векторные (точки, линии, полигоны), растровые (спутниковые снимки, изображения, цифровые модели рельефа). Атрибутивные данные (табличные данные, связанные с пространственными объектами). Связь пространственных и атрибутивных данных.

Практика: Создание интерактивной карты в ГИС в любом сервисе, заполняя атрибутивные данные.

2.1.5 Итоговый кейс блока «ГИС и анализ информации: как картограф систематизирует данные»

Теория: Исходные данные для создания карт, источники информации. Систематизация данных для дальнейшей обработки. Структура базы данных, правила наполнения.

Практика: Создание базы данных (таблицы) по важнейшим месторождениям полезных ископаемых региона.

2.2 Блок 2 «Геоинформационные системы и основы анализа данных в QGIS»

2.2.1 Введение в QGIS

Теория: QGIS. Сферы применения. Основы интерфейса, типы картографических данных (растровые и векторные). Возможности QGIS для решения производственных задач.

Практика: Ознакомление с интерфейсом QGIS, загрузка базовых карт, работа с панелью инструментов.

2.2.2 Работа со слоями: добавление и редактирование данных

Теория: Слой. Источники картографических данных. Атрибутивные таблицы.

Практика: Добавление базовых слоев, создание собственных объектов на карте, добавление информации о них.

2.2.3 Базовые инструменты анализа

Теория: Введение в анализ пространственных данных. Инструменты анализа: буфер, пересечение, запрос к базе данных.

Практика: Создание буферных зон вокруг ключевых объектов, Анализ пересечений слоев, выполнение простого SQL-запроса.

2.2.4 Визуализация данных. Основы картдизайна

Теория: Принципы визуализации данных в картографии (выбор цветовой схемы, символика и условные знаки, подписи и аннотации).

Практика: Создание трех цветовых вариантов визуализации данных, соответствующих правилам цветовой гармонии, настройка подписей.

2.2.5 Создание макета карты

Теория: Основные элементы макета карты (заголовок, описание, легенда и т.д.), композиция макета.

Практика: Создание макета карты с добавлением дополнительной информации (изображения, графики, текст).

2.2.6 Итоговый кейс блока: создание карты «Крупнейшие месторождения полезных ископаемых в Свердловской области»

Практика: отрисовка границ месторождений, их визуализация по типу добываемой породы, создание макета карты.

2.3 Блок 3 «Космическая съемка»

2.3.1 Основы космической съемки

Теория: Дистанционное зондирование земли. Характеристики космических аппаратов. Характеристики космических снимков. Принципы

дистанционного зондирования Земли из космоса. Место дистанционного зондирования земли в мониторинге последствий добычи. Сферы использования дистанционного зондирования земли.

Практика: Изучение космического снимка. Ответ на вопрос «Что я могу увидеть со спутника?».

2.3.2 Виртуальное путешествие по планете Земля

Практика: Правила работы с VR очками. Путешествие по Google Earth VR. Практическое знакомство с глобальными геоданными через виртуальные прогулки.

2.3.3 Изучение спутниковых снимков

Теория: Основные спутниковые системы: Sentinel, Landsat, MODIS. Источники данных дистанционного зондирования земли.

Практика: Скачивание снимка с сервиса earthexplorer. Загрузка снимков в QGIS. Сшивание. Обрезка. Визуализация в разных комбинациях каналов.

2.3.4 Дешифрирование снимков

Теория: Дешифрирование. Прямые дешифровочные признаки (форма, размер, цвет, тон, текстура объектов). Косвенные дешифровочные признаки (тень, пространственное расположение, взаимосвязь объектов).

Практика: выполнение работы по определению заданных объектов на космических снимках.

2.3.5 Итоговый кейс блока «Дешифрирование космических снимков для мониторинга техногенных объектов»

Практика: отрисовка границ техногенных объектов на территории карьера. Определение природных изменений, используя визуальное дешифрирование космоснимков. Оформление карты.

2.4 Блок 4 Фотография

2.4.1 Основные функции фотоаппарата, панорамной головки

Теория: Типы фотоаппаратов, управление экспозицией, фокусировка, режимы съемки. Функционал панорамной головки.

Практика: работа с фотоаппаратом, изучение основных функций и режимов, создание серии снимков одного и того же объекта, меняя различные параметры (расстояние, фокусировку, использование вспышки).

2.4.2 Основы создания панорам

Теория: Подготовка оборудования, определение сцены и угла обзора, настройка камеры, процесс съемки, постобработка (Adobe Photoshop, PTGui).

Практика: создание панорам с помощью фотоаппарата и панорамной головки.

2.4.3 Итоговый кейс блока «Кванториум 360°»

Теория: Особенности и задачи профессии VR/AR разработчик. Интеграция мультимедиа, навигационная структура, интерактивные элементы. Программное обеспечение используемое для создание панорамных туров. Востребованность профессии в современных условиях.

Практика: Создание виртуального тура по ДТ «Кванториум» с элементами квеста. Демонстрация и защита работы.

2.5 Блок 5 «3D-моделирование»

2.5.1 Основы 3D-моделирования

Теория: применение 3D-моделирования в картографии (рельеф, модели зданий, местности). Роль картографирования рельефа при планировании объектов месторождения. Профессии геодезиста и маркшейдера.

Практика: выполнение работы «Картографирование рельефа» (из пластилина).

2.5.2 Знакомство с SAGA GIS

Теория: Основное назначение программы SAGA GIS, её функции. Типы данных, с которыми работает SAGA GIS. Импорт и обработка данных для построения цифровой модели рельефа (ЦМР).

Практика: Создание 3D-модели рельефа в SAGA GIS: работа с растровыми данными высот, генерация цифровой модели рельефа (DEM), визуализация и анализ полученных данных (оттенки высот, уклоны, экспозиция склонов).

2.5.3 Итоговый кейс блока «Создание 3D-модели рельефа территории планируемой разработки месторождения»

Практика: Создание 3D-модели рельефа территории, планируемой под разработку месторождения выбранной горной породы, анализ рельефа, представление результатов в виде презентации.

2.6 Блок 6. БПЛА

2.6.1 Современные БПЛА, их виды, применение и производство

Теория: изучение видов БПЛА (квадрокоптеры, мультикоптеры, самолетные дроны) и их характеристик.

Рассмотрение основных компонентов дронов: двигатели, аккумуляторы, датчики, камеры, GPS-модули.

Практика: анализ применений БПЛА в геоинформатике. Использование программного обеспечения для разработки маршрута полета, определение высоты, скорости и траектории движения.

2.6.2 Основы управления БПЛА

Теория: режимы управления (стабилизация, автоматический режим, ручное управление), калибровка джойстика управления, основы управления БПЛА (использование основных осей вращения: крен, тангаж, курс) практика: полет на симуляторе.

2.6.3 Итоговый кейс блока «Конструируем будущее: 3D-модель БПЛА»

Теория: Особенности профессии инженер-механик БПЛА, инструменты и технологии, используемые в работе.

Практика: создание эскиза собственного БПЛА и его 3D-модели.

3. Итоговый кейс «Анализ состояния месторождения»

защита/анализ работ/ обсуждение перспектив и вектора развития.

3.1 Введение в кейс

Практика: Постановка целей и задач, ожидаемые результаты. Краткий обзор методов: ГИС, ДЗЗ, 3D-моделирование.

3.2 Выбор месторождения

Практика: Анализ доступных данных по месторождениям. Выбор конкретного объекта для исследования.

3.3 Сбор и анализ данных

Практика: Работа с ГИС - картографический анализ местности. ДЗЗ - использование спутниковых снимков для оценки рельефа и изменений ландшафта. 3D-моделирование - построение цифровой модели территории. Комплексный анализ геоданных.

3.4 Исследование природных факторов

Практика: Анализ рельефа. Оценка растительности и водных объектов. Влияние окружающей среды и перспективы развития.

3.5 Подготовка презентации

Практика: Подготовка итогового анализа. Разработка визуализации (карты, модели, графики).

3.6 Защита кейса

Практика: Групповая защита, оценка работ, обсуждение векторов развития.

4. Итоговое занятие, рефлексия

Практика: выполнение заданий итоговой аттестации.

1.3.4 Модуль «НАНОКВАНТУМ»

Учебный план (11-13 лет)

Таблица 5

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводный раздел	10	5	5	
1.1	Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?». Техника безопасности в лаборатории	2	1	1	Входная диагностика
1.2	Игра на командообразование «Химический квест» Беседа «История технических изобретений»	2	1	1	Метод наблюдения
1.3	Траектория развития кванторианца. Беседа: Достижения уральских конструкторов и изобретателей	2	1	1	Устный опрос
1.4	Основы проектной деятельности	4	2	2	Презентация
2	Базовый раздел	102	41	61	
2.1	Блок 1. «Введение в химию»	22	10	12	
2.1.1	Химические явления в окружающем мире. Почему химия важна?	4	2	2	Входное тестирование
2.1.2	Что такое вещество? Состав и строение веществ	4	2	2	Тестовые задания
2.1.3	Изучение таблицы Менделеева. Химические элементы периодической таблицы Менделеева	4	2	2	Внутригрупповой конкурс
2.1.4	Химическая посуда, оборудование и реактивы	4	2	2	Письменный опрос
2.1.5	Агрегатные состояния веществ.	4	2	2	Устный опрос
2.1.6	Итоговый кейс блока «Разнообразие веществ вокруг нас: от молекул до нанотехнологий». Знакомство профессий, связанные с химией	2	0	2	Решение кейса
2.2	Блок 2. «Химия на практике»	26	8	18	
2.2.1	Превращение веществ	4	2	2	Игровой контроль
2.2.2	Что такое химические реакции? В каких процессах они происходят?	4	2	2	Письменный опрос
2.2.3	Реакции обмена	4	1	3	Лабораторная работа
2.2.4	Реакции замещения	4	1	3	Лабораторная работа

2.2.5	Реакции соединения	4	1	3	Лабораторная работа
2.2.6	Реакции разложения	4	1	3	Лабораторная работа
2.2.7	Итоговый кейс блока «Лаборант химического анализа»	2	0	2	Решение кейса
2.3	Блок 3. «Методы исследования материалов»	18	6	12	
2.3.1	Кристаллизация	4	2	2	Лабораторная работа
2.3.2	Создание нано пленок	4	2	2	Лабораторная работа
2.3.3	Электролиз меди	4	1	3	Лабораторная работа
2.3.4	рН-метрия	4	1	3	Лабораторная работа
2.3.5	Итоговый кейс блока «Методы исследования»	2	0	2	Промежуточный контроль
2.4	Блок 4. «Микроскопирование»	10	4	6	
2.4.1	Устройство микроскопов	4	2	2	Лабораторная работа
2.4.2	Создание микропрепаратов	2	1	1	Лабораторная работа
2.4.3	Изучение металлов и порошков	2	1	1	Лабораторная работа
2.4.4	Итоговый кейс блока «Микромир»	2	0	2	Решение кейса
2.5	Блок 5. «Основы нанотехнологий»	14	8	6	
2.5.1	Основы нанотехнологий	4	4	0	Фронтальный опрос
2.5.2	Коагуляция и флокуляция	4	2	2	Лабораторная работа
2.5.3	Создание магнитной жидкости	4	2	2	Лабораторная работа
2.5.4	Итоговый кейс блока «Нано мир»	2	0	2	Решение кейса
2.6	Блок 6. «Физико-химический анализ»	12	5	7	
2.6.1	Сорбция	4	2	2	Лабораторная работа
2.6.2	Экстракция	4	2	2	Лабораторная работа
2.6.3	Влажность	2	1	1	Лабораторная работа
2.6.4	Итоговый кейс блока «Физико-химический анализ»	2	0	2	Презентация решения
3	Итоговый кейс	26	0	26	
3.1	Определение целей и задач кейса	4	0	4	Практическая работа
3.2	Сбор и анализ информации	2	0	2	Практическая работа
3.3	Планирование работы над кейсом	2	0	2	Практическая работа
3.4	Проведение исследований и сбор данных	2	0	2	Практическая работа

3.5	Анализ и обработка данных	2	0	2	Практическая работа
3.6	Формулировка рекомендаций и предложений	2	0	2	Практическая работа
3.7	Создание презентации	2	0	2	Практическая работа
3.8	Репетиция защиты	2	0	2	Практическая работа
3.9	Публичная защита кейса	4	0	4	Практическая работа
3.10	Анализ выполненных работ	2	0	2	Практическая работа
3.11	Обсуждение перспектив и вектора развития	2	0	2	Практическая работа
4	Итоговое занятие, рефлексия	2	0	2	Итоговая аттестация
	Итого часов:	140	45	95	

Содержание учебного плана 11-13 лет

1. Вводный раздел

1.1 Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?» Входная диагностика

Теория: Направления детского технопарка, вводный инструктаж по мерам безопасности и правилам поведения в кабинете, Антикоррупционное просвещение (беседа).

Практика: Выполнение заданий входной диагностики.

1.2. Игра на командообразование «Химический квест» Беседа «История технических изобретений»

Теория: Изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе.

Практика: Игра на командообразование.

1.3 Траектория развития кванторианца. Беседа о достижениях уральских конструкторов и изобретателей

Теория: Введение в понятие «кванторианец». Поддержка и мотивация в период обучения. Разбор конкурсов. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: Генерация будущего итогового проекта.

1.4 Основы проектной деятельности

Теория: Понятие проекта и проектной деятельности. Циклы и этапы проектирования. Методы анализа проблем и постановки целей. Инструменты планирования и управления проектами. Принципы командной работы и лидерства. Оценка рисков и управление ими. Подходы к представлению результатов проектов.

Практика: Выполнение мини-кейсов с профессиональной направленностью.

2. Базовый раздел

2.1 Блок 1. «Введение в химию»

2.1.1 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».

2.1.2 Что такое вещество? Состав и строение веществ

Теория: Понятие «вещество», «тела», строение и свойства различных веществ. Простые и сложные вещества и их свойства. Растворы. Растворение

как физико-химический процесс. Свойства веществ. Растворимость. Формы существования элементов в природе. Агрегатные состояния веществ и их свойства.

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

2.1.3 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.

2.1.4 Химическая посуда, оборудование и реактивы

Теория: Классификация лабораторной посуды и оборудование, которое применяется на производстве. 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).

2.1.5 Агрегатные состояния веществ

Теория: Что такое агрегатные состояния веществ и какие факторы влияют на их изменения.

Практика: Проведение экспериментов с различными веществами для наблюдений изменений агрегатного состояния.

2.1.6 Итоговый кейс блока «Разнообразие веществ вокруг нас: от молекул до нанотехнологий». Знакомство профессий, связанные с химией

Практика: Решение кейса.

2.2 Блок 2. «Химия на практике»

2.2.1 Превращение веществ

Теория: Понятие «химическая реакция», виды и условия протекания. Примеры химических реакций, происходящих в природе и в быту. Их объяснение при помощи химических формул. Работа с таблицей растворимости солей, оснований и кислот.

Практика: Составление химических уравнений по реакции соединения, замещения и обмена и ее реализация в лабораторной работе.

2.2.2 Что такое химические реакции? В каких процессах они происходят?

Теория: Понятие «химическая реакция», виды и условия протекания. Примеры химических реакций, происходящих в природе и в быту. Их объяснение при помощи химических формул. Работа с таблицей растворимости солей, оснований и кислот.

Практика: Составление химических уравнений по реакции соединения, замещения и обмена и ее реализация в лабораторной работе.

2.2.3 Реакции обмена

Теория: Реакции обмена, как и при каких условиях протекают.

Практика: Проведение эксперимента по изучению реакций обмена между растворами солей и кислот. Будем наблюдать образование осадка и выделение газа.

2.2.4 Реакции замещения

Теория: Реакции замещения, как и при каких условиях протекают.

Практика: Проведение эксперимента по изучению реакций замещения. Наблюдение за образованием осадка и выделением газа.

2.2.5 Реакции соединения

Теория: Реакции соединения, как и при каких условиях протекают.

Практика: Проведение эксперимента по изучению реакций соединения

Наблюдение за образованием осадка и выделением газа.

2.2.6 Реакции разложения

Теория: Реакции разложения, как и при каких условиях протекают.

Практика: Проведение эксперимента по изучению реакций разложения.

Наблюдение за образованием осадка и выделением газа.

2.2.7 Итоговый кейс блока «Лаборант химического анализа»

Практика: Решение кейса.

2.3 Блок 3. «Методы исследования материалов»

2.3.1 Кристаллизация

Теория: Основные типы симметрии кристаллов. Призмы. Пирамиды и бипирамиды. Усеченные многогранники. Звездчатые многогранники. Процесс кристаллизации, свойства: полиморфизм, аллотропия. Дефекты, возникающие при росте кристаллов.

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

2.3.2 Создание nano пленок

Теория: Термин «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 другие.

2.3.3 Электролиз меди

Теория: Основы процесса электролиза, законы Фарадея и механизм переноса электронов в растворе электролита.

Практика: Проведение электролиз раствора сульфата меди (II), чтобы наглядно увидеть процесс выделения меди на катоде и её окисления на аноде.

Настройка электрохимической установки, измерение количества выделившейся меди и вычисление её массы исходя из законов электролиза.

2.3.4 pH-метрия

Теория: pH. Колориметрическое определение pH 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.

2.3.5 Итоговый кейс блока «Методы исследования»

Практика: Решение кейса.

2.4 Блок 4. «Микроскопирование»

2.4.1 Устройство микроскопов

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

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

2.4.2 Создание микропрепаратов

Теория: Технология изготовления образцов микропрепаратов. Технология изготовления микропрепаратов.

Практика: Проведение ситового и седиментационного анализов размеров частиц. Просмотр готовых образцов под микроскопом и определение их размеров в программе TourView. Лабораторная работа по подготовке образцов (листья растений, кожица лука, мазок дрожжей) для изготовления временных микропрепаратов и их изучение на микроскопе.

2.4.3 Изучение металлов и порошков

Теория: Металлографический микроскоп и его устройство.

Практика: Рассмотрение металлов (меди, железа, алюминия) и нанопорошков под микроскопом.

2.4.4 Итоговый кейс блока «Микромир»

Практика: Решение кейса.

2.5 Блок 5. «Основы нанотехнологий»

2.5.1 Основы нанотехнологий

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

2.5.2 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.

2.5.3 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.

2.5.4 Итоговый кейс блока «Нано мир»

Практика: Решение кейса.

2.6 Блок 6. «Физико-химический анализ»

2.6.1 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.

2.6.2 Экстракция

Теория: Процесс экстракции.

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

2.6.3 Влажность

Теория: Влажность сред и объектов. Кристаллогидраты.

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

2.6.4 Итоговый кейс блока «Физико-химический анализ»

Практика: Решение кейса.

3. Итоговый кейс

3.1 Определение целей и задач кейса

Практика: Формулирование ключевых вопросов и направлений для исследования в рамках итогового кейса.

3.2 Сбор и анализ информации

Практика: Поиск и изучение релевантных данных, литературы и примеров успешных кейсов.

3.3 Планирование работы над кейсом

Практика: Разработка плана действий, определение источников информации и распределения ролей в группе.

3.4 Проведение исследований и сбор данных

Практика: Выполнение полевых исследований, проведение экспериментов, сбор статистических данных.

3.5 Анализ и обработка данных

Практика: Систематизация собранных данных, проведение качественного и количественного анализа, выявление закономерностей и выводов.

3.6 Формулировка рекомендаций и предложений

Практика: На основе анализа разработать практические рекомендации по улучшению ситуации или достижению целей кейса.

3.7 Создание презентации

Практика: Подготовка визуальных материалов (графиков, диаграмм), написание текста презентации, репетиции выступления.

3.8 Репетиция защиты

Практика: Проведение пробного выступления перед группой или наставником, получение обратной связи и улучшение презентации.

3.9 Публичная защита кейса

Практика: Представление итогового кейса перед комиссией или широкой аудиторией, ответы на вопросы.

3.10 Анализ выполненных работ

Практика: Коллективное обсуждение и разбор сильных сторон и недостатков представленных кейсов.

3.11 Обсуждение перспектив и вектора развития

Практика: Обсуждение будущих направлений исследований, потенциальных карьерных путей и возможностей для продолжения работы над проектом.

4. Итоговое занятие, рефлексия

Практика: Подведение итогов, проведение игры на повторение пройденного материала.

Учебный план (14-17 лет)

Таблица 6

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводный раздел	10	5	5	
1.1	Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?». Техника безопасности в лаборатории	2	1	1	Входная диагностика
1.2	Игра на командообразование «Менделеев» Беседа «История технических изобретений».	2	1	1	Практическая работа
1.3	Траектория развития кванторианца. Достижения уральских конструкторов и изобретателей.	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
1.4	Основы проектной деятельности	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.	Базовый раздел	102	47	55	
2.1	Блок 1. «Введение в химию»	20	9	11	
2.1.1	Таблица Менделеева. Химические элементы периодической таблицы Менделеева	6	3	3	Входное тестирование
2.1.2	Простые и сложные вещества. Состав и свойства веществ	4	2	2	Тестовые задания
2.1.3	Химическая посуда и оборудование	4	2	2	Письменный опрос
2.1.4	Влияние примесей на плотность веществ.	4	2	2	Лабораторная работа
2.1.5	Итоговый кейс блока «Применение знаний химии в производственных процессах».	2	0	2	Лабораторная работа
2.2	Блок 2. «Химические реакции»	22	10	12	
2.2.1	Молекулярно-кинетическая теория. Диффузия. Смачиваемость	4	2	2	Лабораторная работа
2.2.2	Влияние температуры на скорость растворения	4	2	2	Лабораторная работа
2.2.3	Влияние примесей на электропроводность вещества	4	2	2	Лабораторная работа
2.2.4	Простые формы кристаллов. Кристаллизация. Выращивание кристаллов	4	2	2	Лабораторная работа
2.2.5	Кольца Лизеганга. Тонкие плёнки	4	2	2	Лабораторная работа

2.2.6	Итоговый кейс блока «Лаборант химического анализа»	2	0	2	Решение кейса
2.3	Блок 3. «Изучение микромира»	14	6	8	
2.3.1	Изучение устройства микроскопов	4	2	2	Лабораторная работа
2.3.2	Определение размеров частиц металлов и порошков.	4	2	2	Лабораторная работа
2.3.3	Приготовление и изучение микропрепаратов	4	2	2	Лабораторная работа
2.3.4	Итоговый кейс блока «Микромир»	2	0	2	Промежуточный контроль
2.4	Блок 4. «Методы определения»	14	6	8	
2.4.1	Коагуляция и флокуляция	4	2	2	Лабораторная работа
2.4.2	pH-метрия	4	2	2	Лабораторная работа
2.4.3	Приготовление растворов с заданными характеристиками	4	2	2	Лабораторная работа
2.4.4	Итоговый кейс блока «Алхимия растворов: секреты заданных характеристик»	2	0	2	Решение кейса
2.5	Блок 5. «Основы нанотехнологий»	18	10	8	
2.5.1	Основы нанотехнологий	4	4	0	Фронтальный опрос
2.5.2	Синтез наночастиц	4	2	2	Лабораторная работа
2.5.3	Композиционные материалы	4	2	2	Лабораторная работа
2.5.4	Магнитная жидкость	4	2	2	Лабораторная работа
2.5.5	Итоговый кейс блока «Нано мир»	2	0	2	Решение кейса
2.6	Блок 6. «Физико-химический анализ»	14	6	8	
2.6.1	Сорбция	4	2	2	Лабораторная работа
2.6.2	Экстракция	4	2	2	Лабораторная работа
2.6.3	Влажность	4	2	2	Лабораторная работа
2.6.4	Итоговый кейс блока «Физико-химический анализ»	2	0	2	Презентация решения
3.	Итоговый кейс «Реактивный рынок»	26	0	26	
3.1	Определение целей и задач кейса.	4	0	4	Практическая работа
3.2	Сбор и анализ информации.	2	0	2	Практическая работа

3.3	Планирование работы над кейсом	2	0	2	Практическая работа
3.4	Проведение исследований и сбор данных	2	0	2	Практическая работа
3.5	Анализ и обработка данных	2	0	2	Практическая работа
3.6	Рекомендации и предложения.	2	0	2	Практическая работа
3.7	Создание презентации.	2	0	2	Практическая работа
3.8	Подготовка защиты кейса.	2	0	2	Практическая работа
3.9	Защита кейса.	4	0	4	Практическая работа
3.10	Анализ выполненных работ.	2	0	2	Практическая работа
3.11	Обсуждение перспектив и вектора развития.	2	0	2	Практическая работа
4.	Итоговое занятие, рефлексия	2	0	2	Итоговая аттестация
	Итого часов:	140	52	88	

Содержание учебного плана 14-17 лет

1. Вводный раздел

1.1 Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»

Инструктаж по ТБ

Теория: Направления детского технопарка, Вводный инструктаж по мерам безопасности и правилам поведения в кабинете, Антикоррупционное просвещение (беседа).

Практика: Выполнение заданий входной диагностики.

1.2. Игра на командообразование «Менделеев». Беседа «История технических изобретений»

Теория: Изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность.

Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе.

Практика: Решение химических загадок.

1.3 Траектория развития кванторианца. Беседа о достижениях уральских конструкторов и изобретателей

Теория: Введение в понятие «кванторианец». Факторы, влияющие на траекторию развития и модели развития. Поддержка и мотивация в период обучения. Создание условий для практического применения знаний. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: Разбор конкурсов.

1.4 Основы проектной деятельности

Теория: Понятие проекта и проектной деятельности. Циклы и этапы проектирования. Методы анализа проблем и постановки целей. Инструменты планирования и управления проектами. Принципы командной работы и лидерства. Оценка рисков и управление ими. Подходы к представлению результатов проектов.

Практика: Разработка идеи и постановка цели проекта. Формирование команды и распределение ролей. Сбор информации и исследование проблемы. Планирование действий и ресурсов.

2. Базовый раздел

2.1 Блок 1. «Погружение в науку»

2.1.1 Таблица Менделеева. Химические элементы периодической таблицы Менделеева

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

Практика: Закрепление учебного материала посредством специализированного симулятора «Химический тир», предназначенного для визуализации взаимодействия химических элементов, а также

дидактического набора карточек, содержащих символы химических элементов и соответствующие наименования.

2.1.2 Простые и сложные вещества. Состав и свойства веществ

Теория: Простые и сложные вещества, их свойства. Понятие «вещество», строение и свойства различных веществ.

Практика: Знакомство с основными природными формами существования химических элементов — простыми и сложными веществами. Выполнение упражнений, направленные на понимание концепций простого и сложного вещества. Составление структурированной схемы, отражающей состав и характерные свойства различных типов веществ. Моделирование молекул простых и сложных веществ с использованием конструкторов типа Instruction Manual и пластичных масс.

2.1.3 Химическая посуда, оборудование и реактивы

Теория: Классификация лабораторной посуды и оборудование, которое применяется на производстве. Техника безопасности при работе с посудой. Профессия лаборант химического производства.

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).

2.1.4 Влияние примесей на плотность веществ

Теория: Понятие «плотность» и влияние примесей на плотность вещества. Прибор 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.

2.1.5 Итоговый кейс блока «Применение знаний химии в производственных процессах»

Практика: решение кейса: учащиеся выбирают конкретную отрасль промышленности (например, металлургия, фармацевтика, пищевая промышленность), где активно применяются химические знания и технологии.

2.2 Блок 2 «Химические реакции»

2.2.1 Молекулярно-кинетическая теория. Диффузия. Смачиваемость

Теория: Понятия «молекулярно-кинетическая теория», «диффузия», «смачиваемость» и их значений 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 листков растений. Определение краевого угла смачивания поверхности в программе ImageJ. Влияние поверхностно-активных веществ на смачиваемость поверхностей.

2.2.2 Влияние температуры на скорость растворения

Теория: Тепловые явления. Термин «температура» и 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.

2.2.3 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.

2.2.4 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.

2.2.5 Кольца Лизеганга. Тонкие пленки

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 $K_2Cr_2O_7$. Проведение опытов по выращиванию тонких мембран, таких как клетка Траубе.

2.2.6 Итоговый кейс блока «Производство кристаллических материалов для электроники»

Практика: Решение кейса: Производство кристаллических материалов для электроники.

2.3 Блок 3. «Изучение микромира»

2.3.1 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 сканирующим зондовым микроскопами с применением его дополнительных функций.

2.3.2 Определение размеров частиц металлов и порошков.

Приготовление и изучение микропрепаратов

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.

2.3.3 Приготовление и изучение микропрепаратов

Теория: Технология изготовления образцов микропрепаратов. Технология изготовления микропрепаратов.

Практика: Демонстрация методик подготовки микропрепаратов. Самостоятельное выполнение и оформление задания. Лабораторная работа по подготовке образцов (листья растений, кожица лука, мазок дрожжей) для изготовления временных микропрепаратов и их изучение на микроскопе.

2.3.4 Итоговый кейс блока «Изучение микромира»

Практика: Учащимся будет выдан объект, из которого нужно будет сделать микропрепарат и изучить под микроскопом, а также сделать снимки.

2.4 Блок 4. «Методы определения»

2.4.1 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.

2.4.2 pH-метрия

Теория: pH. Колориметрическое определение pH 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.

2.4.3 Приготовление растворов с заданными характеристиками

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

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

2.4.4 Итоговый кейс блока «Алхимия растворов: секреты заданных характеристик»

Практика: Решение кейса: практической работа с использованием химических реактивов.

2.5 Блок 5. «Основы нанотехнологий»

2.5.1 Основы нанотехнологий

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

2.5.2 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.

2.5.3 Композиционные материалы

Теория: Композиционных материалы и их свойства.

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

2.5.4 Магнитная жидкость

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.

2.5.5 Итоговый кейс блока «Нано мир»

Практика: Решение кейса: Исследование физико-химических свойств выбранного наноматериала, определение его потенциального применения.

2.6 Блок 6. Физико-химический анализ

2.6.1 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.

2.6.2 Экстракция

Теория: Процесс экстракции.

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

2.6.3 Влажность

Теория: Влажность сред и объектов. Кристаллогидраты.

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

2.6.4 Итоговый кейс блока «Физико- химический анализ»

Практика: Решение кейса: учащиеся проводят комплексный физико-химический анализ неизвестного вещества, предоставленного преподавателем.

3. Итоговый кейс «Реактивный рывок»

3.1 Определение целей и задач кейса

Практика: формулирование ключевых вопросов и направлений для исследования в рамках итогового кейса.

3.2 Сбор и анализ информации

Практика: поиск и изучение релевантных данных, литературы и примеров успешных кейсов.

3.3 Планирование работы над кейсом

Практика: Разработка плана действий, определение источников информации и распределения ролей в группе.

3.4 Проведение исследований и сбор данных

Практика: выполнение полевых исследований, проведение экспериментов, сбор статистических данных.

3.5 Анализ и обработка данных

Практика: систематизация собранных данных, проведение качественного и количественного анализа, выявление закономерностей и выводов.

3.6 Рекомендации и предложения

Практика: на основе анализа разработать практические рекомендации по улучшению ситуации или достижению целей кейса.

3.7 Создание презентации

Практика: подготовка визуальных материалов (графиков, диаграмм), написание текста презентации, репетиции выступления.

3.8 Подготовка защиты кейса

Практика: Проведение пробного выступления перед группой или наставником, получение обратной связи и улучшение презентации.

3.9 Защита кейса

Практика: Представление итогового кейса перед комиссией или широкой аудиторией, ответы на вопросы.

3.10 Анализ выполненных работ

Практика: Коллективное обсуждение и разбор сильных сторон и недостатков представленных кейсов.

3.11 Обсуждение перспектив и вектора развития

Практика: обсуждение будущих направлений исследований, потенциальных карьерных путей и возможностей для продолжения работы над проектом.

3.12 Итоговое занятие, рефлексия

Практика: подведение итогов, проведение игры на повторение всего пройденного.

1.3.5 Модуль «ПРОМДИЗАЙНКВАНТУМ»

Учебный план (11-17 лет)

Таблица 7

№ п/п	Название темы, кейса	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводный раздел	10	4	6	
1.1	Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Входная диагностика
1.2	Игра на командообразование «Давай знакомиться» Беседа «История технических изобретений»	2	1	1	Самоконтроль Метод наблюдения
1.3	Траектория развития кванторианца. Беседа: Достижения уральских конструкторов и изобретателей	2	1	1	Фронтальная форма контроля
1.4	Основы проектной деятельности	4	1	3	Самоконтроль
2.	Базовый раздел	102	30	72	
2.1	Блок 1. «Изучение Adobe Illustrator»	34	9	25	
2.1.1	Дизайнеры 20 века	4	1	3	Фронтальная форма контроля
2.1.2	Изучение Adobe Illustrator	2	1	1	Практическая работа
2.1.3	Персонаж из геометрических фигур	2	1	1	Практическая работа
2.1.4	Паттерн	4	1	3	Практическая работа
2.1.5	Многоплановый пейзаж	4	1	3	Практическая работа
2.1.6	Шрифтовой плакат	4	1	3	Практическая работа
2.1.7	Стикеры/наклейки	4	1	3	Практическая работа
2.1.8	Использование 3Д инструментов	4	1	3	Практическая работа
2.1.9	Итоговый кейс блока «Логотип»	6	1	5	Анализ кейсов

2.2	Блок 2. «Изучение Blender 3D»	20	5	15	
2.1.1	Изучение Blender 3D	4	1	3	Фронтальная форма контроля
2.1.2	3D-модель	4	1	3	Практическая работа
2.1.3	Рендеринг	4	1	3	Практическая работа
2.1.4	3D-принтеры	4	1	3	Практическая работа
2.1.5	Итоговый кейс блока «Значимое сооружение г. Верхней Пышмы»	4	1	3	Промежуточный контроль
2.3	Блок 3. «Adobe Photoshop»	26	6	20	
2.3.1	Изучение Adobe Photoshop	4	1	3	Фронтальная форма контроля
2.3.2	Инструмент «кисть»	4	1	3	Практическая работа
2.3.3	Постер	4	1	3	Практическая работа
2.3.4	Цветокоррекция	4	1	3	Практическая работа
2.3.5	Цветовые режимы	2	1	1	Практическая работа
2.3.6	Мокап	4	1	3	Практическая работа
2.3.7	Итоговый кейс блока «Постер»	4	0	4	Анализ кейсов
2.4	Блок 4. «Эскизирование и макетирование»	22	9	13	
2.4.1	Дизайн и ремесла	2	1	1	Практическая работа
2.4.2	Модерн	2	1	1	Практическая работа
2.4.3	Промышленная революция	2	1	1	Практическая работа
2.4.4	Ар-деко и модернизм	2	1	1	Практическая работа
2.4.5	Довоенный дизайн. Дизайн и война	2	1	1	Практическая работа
2.4.6	Американская мечта	2	1	1	Практическая работа
2.4.7	Восстановление и дух оптимизма	2	1	1	Практическая работа
2.4.8	Поп дизайн и контркультура	2	1	1	Практическая работа
2.4.9	Постмодернизм и интернационализм	2	1	1	Практическая работа
2.4.10	Итоговый кейс блока «Дизайн нашего времени»	4	0	4	Тестирование
3.	Итоговый кейс «Пространство рабочего стола»	26	4	22	
3.1	Постановка задачи и планирование работы	4	2	2	Фронтальная форма контроля Практическая работа

3.2	Аналитическая часть и формулировка проблемы	4	2	2	Решение кейса
3.3	Решение проблемы и реализация концепции	4	0	4	Решение кейса
3.4	Поисковое макетирование	6	0	6	Решение кейса
3.5	Подготовка презентации	6	0	6	Решение кейса
3.6	Защита итогового проекта	2	0	2	Групповая оценка работ
4	Итоговое занятие, рефлексия	2	0	2	Итоговая аттестация
	Итого часов	140	37	103	

Содержание учебного плана (11-17 лет)

1. Вводный раздел

1.1 Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: Направления детского технопарка. Вводный инструктаж по мерам безопасности и правилам поведения в кабинете. Антикоррупционное просвещение (беседа). План учебного года.

Практика: Выполнение заданий входной диагностики.

Игра на командообразование «Давай знакомиться». Беседа «История технических изобретений»

Теория: Изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе.

Практика: Игры на командообразование «Рисование спиной к спине», «Построение по дням рождения», «Общие черты», «Пазл по бартеру», «Конкурс подписей к фотографиям», «Идеальный квадрат».

1.2 Траектория развития кванторианца. Достижения уральских конструкторов и изобретателей

Теория: Введение в понятие «кванторианец». Факторы, влияющие на траекторию развития и модели развития. Поддержка и мотивация в период обучения. Создание условий для практического применения знаний. Направления дизайна. Конкурсы. Итоговый проект. Ознакомление с деятельностью известных ученых, инженеров и изобретателей Уральского региона.

Практика: Анализ будущего итогового проекта.

1.3 Основы проектной деятельности

Теория: Понятийный аппарат проектной деятельности.

Практика: Обсуждение возможных вариантов проекта и выбор темы проекта.

2. Базовый раздел

2.1 Блок 1 «Изучение Abode Illustrator»

2.1.1 Дизайнеры 20 века

Теория: Основа работы с ПК. Основные способы взаимодействия с файлами. Работа в поисковой системе браузера.

Практика: Создание презентации по известным дизайнерам: Филипп Старк, Карим Рашид, Дитер Рамс, Наото Фукосава.

2.1.2 Изучение Abode Illustrator

Теория: Основные возможности программы Abode Illustrator. Горячие клавиши и настройки окон. Отличия векторной и растровой графики.

Практика: Создание объекта из геометрических фигур.

2.1.3 Персонаж из геометрических фигур

Теория: Изучение интерфейса программы Abode Illustrator. Инструменты и техники. Основные формы. Определение пропорций. Детализация. Цвет и текстура.

Практика: Создание персонажа из простых геометрических фигур.

2.1.4 Паттерн

Теория: Основные понятия: элемент паттерна, повторяемость, масштабирование и трансформация. Типы паттернов.

Практика: Создание паттерна в программе Adobe Illustrator.

2.1.5 Многоплановый пейзаж

Теория: Понятие многопланового пейзажа. Элементы пейзажа. Эффекты и текстуры. Настройка цвета.

Практика: Создание копии многопланового пейзажа в программе Adobe Illustrator.

2.1.6 Шрифтовой плакат

Теория: Основы работы со шрифтами в Adobe Illustrator. Выбор шрифта. Цвет и контрастность. Композиция и размещение текста. Адаптация шрифта под задачу. Советы по практике.

Практика: Создание шрифтового плаката в Adobe Illustrator.

2.1.7 Стикеры/наклейки

Теория: Векторная графика. Инструменты. Работа со слоями. Применение эффектов. Сохранение стикера.

Практика: Создание стикеров/наклеек в Adobe Illustrator.

2.1.8 Использование 3D инструментов

Теория: Введение в 3D инструменты в Adobe Illustrator. Создание простых

3D объектов. Работа с материалами и освещением. Сложные 3D формы. Экспорт 3D моделей.

Практика: Создание трехмерных объектов в Adobe Illustrator: трёхмерного куба, трёхмерной чашки. Экспорт 3D модели.

2.1.9 Итоговый кейс блока «Логотип»

Теория: Брендинг. Логотип. Потребности целевой аудитории. Идентификация бренда. Дифференциация от конкурентов. Выражение

ценностей и философии компании. Форма. Цвет. Шрифт. Иконка или изображение.

Практика: Создание логотипа/торгового знака компании.

2.2 Блок 2 «Изучение Blender 3D»

2.2.1 Изучение Blender 3D

Теория: Основные возможности программы Blender 3D. Настройка полей и окон. Базовые принципы работы с объектами. Система координат и трансформаций.

Практика: Создание архитектуры в стиле конструктивизм из простых форм с использованием «деформации объекта».

2.2.2 3D модель

Теория: Основы моделирования. Основные инструменты моделирования.

Практика: Эскизирование чайников Кристофера Дрессера. Создание кухонной утвари в программе Blender 3D.

2.2.3 Рендеринг

Теория: Материалы и текстуры. Освещение и рендеринг. Работа с кривыми и поверхностями.

Практика: Создание систем хранения в программе Blender 3D.

2.2.4 3D принтеры

Теория: Вывод модели на печать. Типы 3D принтеров.

Практика: Создание брелоков и вывод их на печать.

2.2.5 Итоговый кейс блока «Значимое сооружение г. Верхней Пышмы»

Теория: Правила верстки презентации в Power Point.

Практика: Создание значимого сооружения г. Верхняя Пышма в программе Blender 3D. Защита кейса по разработке здания, с использованием программы Power Point.

2.3 Блок 3 «Adobe Photoshop»

2.3.1 Изучение Adobe Photoshop

Теория: Основные возможности программы Adobe Photoshop. Настройки поля и окон.

Практика: Создание рабочей среды. Упражнения на постановку рук. Создание работы на тему статики и динамики с использованием инструмента «фигуры».

2.3.2 Инструмент «кисть»

Теория: Инструмент кисть.

Практика: Создание фигуры кванторианца в собственной стилистике (гео, хайтек, промдиз, виар).

2.3.3 Постер

Теория: Инструмент текст, работают с различными эффектами для текста (перетекание, прозрачность, трансформация). Инструмент маска и наложение.

Практика: Создание растрового изображение постера.

2.3.4 Цветокоррекция

Теория: Понятия цвета и цветовой коррекции. Применение цветокоррекции в дизайне и рекламе. Влияние цвета на восприятие продукта и бренда. Технические средства и программы для цветокоррекции.

Практика: Освоение инструментов цветокоррекции в графическом редакторе. Работа над практическими заданиями по подбору гармоничных цветовых сочетаний.

2.3.5 Цветовые режимы

Теория: Цветовые режимы RGB, CMYK и Pantone. Особенности восприятия цвета человеком. Психология цвет восприятия и эмоциональное воздействие цвета.

Практика: Подготовка макетов к печати.

2.3.6 Мокап

Теория: Мокап. Банк сайтов с бесплатными мокапами. Генерация мокапов с использованием Искусственного интеллекта.

Практика: Создание мокапов с использованием Искусственного интеллекта.

2.3.7 Итоговый кейс блока «Постер»

Практика: Создание постера на свободную тему с использованием все изученных инструментов.

2.4 Блок 4 «Эскизирование и макетирование»

2.4.1 Дизайн и ремесла

Теория: расширение знаний о предметах, облегчающих труд человека в быту.

Практика: Эскизное упражнение «От камня к топору».

2.4.2 Модерн

Теория: Развитие первых стилей дизайна в Англии.

Практика: Эскизирование чайников Кристофера Дрессера.

2.4.3 Промышленная революция

Теория: Переход от развития ремесла к развитию технологий, его влияние на человека, быт и предметы вокруг него.

Практика: Создание постера в технике коллажирования.

2.4.4 Ар-деко и модернизм

Теория: Развитие искусства. Упаковка. Потребность рынка.

Практика: Разработка эскизов упаковки. Развертка 6 сторон.

2.4.5 Довоенный дизайн. Дизайн и война

Теория: Уникальные навыки дизайнеров и конструкторов в военном производстве.

Практика: Создание копии плаката довоенного и военного времени.

2.4.6 Американская мечта

Теория: Развитие ретрофутуризма и «американской мечты»

Практика: Создание копии объекта.

2.4.7 Восстановление и дух оптимизма

Теория: Восстановление мира при помощи дизайна. Зарождение скандинавского и органичного дизайна. Функционализм Дитера Рамса. Определение «паттерн». История развития и техники создания паттернов. Способы применения.

Практика: Создание паттернов.

2.4.8 Поп дизайн и контркультура

Теория: Влияние искусства на дизайн. Анализ создания концепт идей рекламных плакатов.

Практика: Графическое упражнение «Сетка Пита Мондриана». Упражнение «Мягкие формы».

2.4.9 Постмодернизм и интернационализм

Теория: Борьба художников с практичностью и безликим дизайном. Развитие групп «Мемфис» и «Studio 65». Повышение значимости технологий и отстранение от формализма.

Практика: Создание копии предмета.

2.4.10 Итоговый кейс блока «Дизайн нашего времени»

Практика: Создание копии предмета.

3. Итоговый кейс «Пространство рабочего стола»

3.1 «Постановка задачи и планирование работы»

Теория: Основные методы определения направления и выбор темы проекта. Основные этапы проекта. Временной график работы над проектом. Применение основ тайм-менеджмента. Анализ аналоговых решений выбранной продукции, анализ потребителя. Макетирование и 3D-моделирование объекта проекта.

Практика: Обсуждение возможных вариантов и выбор темы проекта. Эскизирование продукции.

3.2 Аналитическая часть и формулировка проблемы

Теория: Исследование рынка и анализ существующих продуктов. Определение целевой аудитории и взаимодействия со зрителем. Аналоги проекта, разделенные по функционалу, методу использования и стилю.

Практика: Создание mood board и концептуальных эскизов продуктов. Постановка технической задачи проекта. Составление карты возможных зон реализации проекта. Анализ целевой аудитории и адаптация содержания под её потребности.

3.3 Решение проблемы и реализация концепции

Практика: Проектное планирование. Создание эскизов и первых прототипов проекта. Сбор аналогов по стилю. Визуальный ориентир. Креативные практики, применения нестандартных подходов при разработке продукта.

3.4 Поисковое макетирование

Практика: Поисковое макетирование продукта.

3.5 Подготовка презентации

Практика: Подбор шрифтов и стиля презентации. Создание модульной сетки и инфографика. Оформление проекта.

3.6 Защита итогового проекта

Практика: Защита перед аудиторией. Ответы на вопросы. Самооценка и анализ командной работы.

4. Итоговое занятие, рефлексия

Практика: Итоговая защита проектов.

1.3.6 Модуль «ПРОМРОБОКВАНТУМ»

Учебный план (11-17 лет)

Таблица 8

№п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводный раздел	10	5	5	
1.1	Введение в программу «Промышленная робототехника». Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Входная диагностика
1.2	Игра на командообразование «Необитаемый остров». Беседа «История технических изобретений».	2	1	1	Анализ проделанной работы
1.3	Траектория развития кванторианца. Достижения уральских конструкторов и изобретателей	2	1	1	Анализ проделанной работы
1.4	Основы проектной деятельности.	4	2	2	Анализ проделанной работы
2	Базовый раздел	102	38	64	
2.1	Конструирование и механика	26	10	16	
2.1.1	Виды соединений. Прочное соединение.	2	1	1	Практическая работа
2.1.2	Резиномотор, Резинкострел.	2	1	1	Практическая работа
2.1.3	Простые механизмы: Рычаг	2	1	1	Практическая работа
2.1.4	Модель «Пятиминутка». Программирование движения робота	2	1	1	Практическая работа
2.1.5	Робот-чертежник	2	1	1	Практическая работа
2.1.6	Зубчатые передачи: повышающая и понижающая	2	1	1	Практическая работа
2.1.7	Инерционная машина	2	1	1	Практическая работа

2.1.8	Кейс «Коробка передач»	2	0	2	Анализ проделанной работы
2.1.9	Педипулятор. Стопоход Чебышева	2	1	1	Практическая работа
2.1.10	Шагающий механизм Тео Янсена	2	1	1	Практическая работа
2.1.11	Манипуляторы. Виды и назначение	2	1	1	Практическая работа
2.1.12	«Подъемный манипулятор»	2	1	1	Практическая работа
2.1.13	«Робобанкобол»	2	0	2	Соревнование
2.2	Датчики	22	5	17	
2.2.1	Датчик касания	2	1	1	Практическая работа
2.2.2	Кейс «Сейф»	2	0	2	Анализ проделанной работы
2.2.3	Датчик цвета. Режим «Цвет».	2	1	1	Практическая работа
2.2.4	Датчик цвета. Режим «Яркость отраженного света»	2	1	1	Практическая работа
2.2.5	Ультразвуковой датчик	2	1	1	Практическая работа
2.2.6	Кейс «Умный шлагбаум»	2	0	2	Анализ проделанной работы
2.2.7	Гироскопический датчик	2	1	1	Практическая работа
2.2.8	Кейс «Система контроля усталости водителя»	2	0	2	Анализ проделанной работы
2.2.9	Кейс «Машинка на дистанционном управлении»	2	0	2	Анализ проделанной работы
2.2.10	Кейс «Богатырь и нечистая сила»	2	0	2	Практическая работа
2.2.11	Срез знаний по пройденному материалу	2	0	2	Промежуточный контроль
2.3	Промышленные автоматизированные системы	16	8	8	
2.3.1	Промышленные роботы. Виды и назначение	2	1	1	Практическая работа

2.3.2	Станки и оборудование металлургического производства	2	1	1	Практическая работа
2.3.3	Литейный кран и его устройство	2	1	1	Практическая работа
2.3.4	Пресс и его устройство	2	1	1	Практическая работа
2.3.5	Автоматизированная линия транспортировки и упаковки и ее устройство	2	1	1	Практическая работа
2.3.6	Горячая и холодная штамповка	2	1	1	Практическая работа
2.3.7	Роботы на участке листопрокатного цеха	2	1	1	Практическая работа
2.3.8	Складские роботы	2	1	1	Практическая работа
2.4	Соревновательная робототехника	38	13	25	
2.4.1	Робототехнические соревнования: правила и треки	2	1	1	Практическая работа
2.4.2	Категория: «Лабиринт»: регламент	2	1	1	Практическая работа
2.4.3	Категория: «Лабиринт»: конструктивные особенности	2	1	1	Практическая работа
2.4.4	Категория: «Лабиринт»: зачетное соревнование	2	0	2	Практическая работа.
2.4.5	Категория: «Шорт-трек»: регламент	2	1	1	Практическая работа
2.4.6	Категория: «Шорт-трек»: конструктивные особенности	2	1	1	Практическая работа
2.4.7	Категория: «Шорт-трек»: зачетное соревнование	2	0	2	Практическая работа
2.4.8	Категория «Сумо»: регламент	2	1	1	Практическая работа
2.4.9	Категория «Сумо»: конструктивные особенности	2	1	1	Практическая работа
2.4.10	Категория «Сумо»: зачетное соревнование	2	0	2	Практическая работа
2.4.11	Категория «Робомиссия»: регламент	2	1	1	Практическая работа
2.4.12	Категория «Робомиссия»: конструктивные особенности	2	1	1	Практическая работа
2.4.13	Категория «Робомиссия»: зачетное соревнование	2	0	2	Практическая работа
2.4.14	Категория «Робофутбол»: регламент	2	1	1	Практическая работа

2.4.15	Категория «Робофутбол»: конструктивные особенности	2	1	1	Практическая работа
2.4.16	Категория «Робофутбол»: зачетное соревнование	2	0	2	Соревнование
2.4.17	Категория «РТК - искатель»: регламент	2	1	1	Практическая работа
2.4.18	Категория «РТК - искатель»: конструктивные особенности	2	1	1	Практическая работа
2.4.19	Категория «РТК - искатель»: зачетное соревнование	2	0	2	Соревнование
3	Итоговый кейс защита/анализ работ/ обсуждение перспектив и вектора развития	26	7	19	
3.1	Постановка проблемы	2	1	1	Практическая работа
3.2	Аналитическая часть	2	1	1	Практическая работа
3.3	Определение концепции продукта	2	1	1	Практическая работа
3.4	Техническая и технологическая проработка продукта	6	1	5	Практическая работа
3.5	Тестирование и доработка продукта	2	1	1	Практическая работа
3.6	Экономическая проработка проекта	2	1	1	Практическая работа
3.7	Подготовка презентации и паспорта проекта	4	0	4	Практическая работа
3.8	Итоговая защита проекта	4	0	4	Практическая работа
3.9	Анализ защиты и работы над проектами	2	1	1	Анализ работы
4	Итоговое занятие, рефлексия	2	0	2	Итоговая аттестация
	Итого часов	140	48	92	

Содержание учебного плана (11-17 лет)

1. Вводный раздел

1.1 Введение в программу «Промышленная робототехника». Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: Направления детского технопарка, Вводный инструктаж по мерам безопасности и правилам поведения в кабинете, Антикоррупционное просвещение (беседа) История создания робототехники.

Практика: Выполнение заданий входной диагностики.

1.2 Игра на командообразование «Необитаемый остров». Беседа «История технических изобретений»

Теория: Изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе.

Практика: Игры на командообразование.

1.3 Траектория развития кванторианца. Достижения уральских конструкторов и изобретателей

Теория: Введение в понятие «кванторианец». Факторы, влияющие на траекторию развития и модели развития. Поддержка и мотивация в период обучения. Создание условий для практического применения знаний. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: обсуждение «Дорожной карты» с запланированными конкурсами проработка идей, планы на учебный год.

1.4 Основы проектной деятельности

Теория: Обзор основ робототехники: типы роботов, принципы работы, компоненты (сенсоры, приводы, контроллеры). Введение в программирование роботов: базовые концепции и инструменты (языки программирования, IDE).

Обзор промышленных применений роботов: примеры автоматизации на производстве. практика: выход на профессии.

2. Базовый раздел

2.1 Конструирование и механика

2.1.1. Виды соединений. Прочное соединение

Теория: Понятие эффективное соединение. Виды соединения деталей: подвижные и неподвижные соединения.

Практика: Конструирование удочки, манипулятора в производственном процессе.

2.1.2 Резиномотор, Резинкострел

Теория: Понятие резиномотор, сила натяжения, сечение жгута.

Практика: Конструирование резинкострела и машины на резиномоторе.

2.1.3 Простые механизмы: Рычаг

Теория: История появления рычага. Отличие рычага 1,2,3 рода.

Практика: Конструирование катапульты.

2.1.4 Модель «Пятиминутка». Программирование движения робота

Теория: Робот-тележка, его конструкция. Понятие аналог. Возможности программирования на блоке.

Практика: Конструирование робота-тележки по предложенной схеме. Программирование.

2.1.5 Робот-чертежник

Теория: Средства программирования робота EV3: пк и блок управления. Знакомство с интерфейсом программы «Lego mindstorms». Основы блочного программирования.

Практика: Программирование движения робота.

2.1.6 Зубчатые передачи: повышающая и понижающая

Теория: Виды зубчатых передач: повышающая, понижающая, коронная, червячная.

Практика: Конструирование робота на повышающей и понижающей передаче.

2.1.7 Инерционная машина

Теория: Особенности конструирования инерционного механизма.

Практика: Конструирование инерционной машины в производственном процессе.

2.1.8 Кейс «Коробка передач»

Практика: Конструирование коробки передач.

2.1.9 Педипулятор. Стопоход Чебышева

Теория: Понятие «педипулятор». История возникновения шагающих роботов.

Практика: Конструирование стопоходящего механизма.

2.1.10 Шагающий механизм Тео Янсена

Теория: Виды шагающих роботов и их назначение в современном мире.

Практика: Конструирование по схеме модели «Шагающий робот».

2.1.11 Манипуляторы. Виды и назначение

Теория: Понятие манипулятор. Виды манипуляторов и их применение на производстве.

Практика: Конструирование простого манипулятора.

2.1.12 «Подъемный манипулятор»

Теория: Устройство игрового автомат с игрушками.

Практика: Конструирование по схеме модели «Манипулятор - клешня».

2.1.13 «Робобанкобол»

Практика: Проведение товарищеского матча «Робобанкобол».

2.2 Датчики

2.2.1 Датчик касания

Теория: Устройство датчика касания. Отличие кнопки и потенциометра.

Практика: Конструирование и программирование робота с датчиком касания.

2.2.2 Кейс «Сейф»

Практика: Конструирование и программирование «Сейфа».

2.2.3 Датчик цвета. Режим «Цвет»

Теория: Устройство датчика цвета. Особенности программирования в режиме «Цвет».

Практика: Конструирование и программирование робота с датчиком цвета.

2.2.4 Датчик цвета. Режим «Яркость отраженного света»

Теория: Устройство датчика цвета. Особенности программирования в режиме «Яркость отраженного света».

Практика: Конструирование и программирование робота с датчиком цвета.

2.2.5 Ультразвуковой датчик

Теория: Устройство ультразвукового датчика. Эхолокация в природе.

Практика: Конструирование и программирование робота с ультразвуковым датчиком.

2.2.6 Кейс «Умный шлагбаум»

Практика: Конструирование и программирование шлагбаума.

2.2.7 Гироскопический датчик

Теория: Устройство гироскопического датчика. Применение гироскопа в военной и гражданской сфере.

Практика: Конструирование и программирование робота с гироскопом.

2.2.8 Кейс «Система контроля усталости водителя»

Практика: Конструирование и программирование система контроля усталости водителя.

2.2.9 Кейс «Машинка на дистанционном управлении»

Практика: Конструирование и программирование машинки на дистанционном управлении. Анализ проделанной работы.

2.2.10 Кейс «Богатырь и нечистая сила»

Практика: Конструирование и программирование по схеме устройства с ультразвуковым датчиком.

2.2.11 Срез знаний по пройденному материалу

Практика: тестирование и практическая работа

2.3 Промышленные автоматизированные системы

2.3.1 Промышленные роботы. Виды и назначение

Теория: Промышленные роботы. Виды и назначение.

Практика: Конструирование промышленного трехосевого манипулятора.

2.3.2 Станки и оборудование металлургического производства

Теория: Металлургические предприятия Свердловской области. Станки и оборудование металлургического производства.

Практика: Конструирование и программирование автоматизированных систем.

2.3.3 Литейный кран и его устройство

Теория: Литейный кран и его устройство.

Практика: Конструирование и программирование модели литейного крана.

2.3.4 Пресс и его устройство

Теория: Пресс и его устройство.

Практика: Конструирование и программирование модели промышленного прессы.

2.3.5 Автоматизированная линия транспортировки и упаковки и ее устройство

Теория: Автоматизированная линия транспортировки и упаковки и ее устройство.

Практика: Конструирование и программирование автоматизированной линии транспортировки и упаковки.

2.3.6 Горячая и холодная штамповка

Теория: Технология штамповки. Горячая и холодная штамповка.

Практика. Конструирование и программирование автоматизированной линии штамповки.

2.3.7 Роботы на участке листопрокатного цеха

Теория: Роботы на участке листопрокатного цеха.

Практика: Конструирование и программирование робота на участке листопрокатного цеха.

2.3.8 Складские роботы

Теория: Складские роботы.

Практика: Конструирование и программирование складского робота.

2.4 Соревновательная робототехника

2.4.1 Робототехнические соревнования: правила и треки

Теория: Виды, уровни и особенности робототехнических соревнований.

Практика: Работа с положениями и регламентами.

2.4.2 Категория: «Лабиринт»: регламент

Теория: Регламент различных организаторов соревнований.

Практика: Конструирование робота для соревнований.

2.4.3 Категория: «Лабиринт»: конструктивные особенности

Теория: Виды конструкций, функции датчиков, сильные и слабые стороны роботов.

Практика: Конструирование робота для соревнований.

2.4.4 Категория: «Лабиринт»: зачетное соревнование

Практика: Участие в соревнованиях внутри группы

2.4.5 Категория: «Шорт-трек»: регламент

Теория: Регламент различных организаторов соревнований.

Практика: Конструирование робота для соревнований.

2.4.6 Категория: «Шорт-трек»: конструктивные особенности

Теория: Виды конструкций, функции датчиков, сильные и слабые стороны роботов.

Практика: Конструирование робота для соревнований.

2.4.7 Категория: «Шорт-трек»: зачетное соревнование

Практика: Участие в соревнованиях внутри группы.

2.4.8 Категория «Сумо»: регламент

Теория: Регламент различных организаторов соревнований.

Практика: Конструирование робота для соревнований.

2.4.9 Категория «Сумо»: конструктивные особенности

Теория: Виды конструкций, функции датчиков, сильные и слабые стороны роботов.

Практика: Конструирование робота для соревнований.

2.4.10 Категория «Сумо»: зачетное соревнование

Практика: Участие в соревнованиях внутри группы.

2.4.11 Категория «Робомиссия»: регламент

Теория: Регламент различных организаторов соревнований.

Практика: Конструирование робота для соревнований.

2.4.12 Категория «Робомиссия»: конструктивные особенности

Теория: Виды конструкций, функции датчиков, сильные и слабые стороны роботов.

Практика: Конструирование робота для соревнований.

2.4.13 Категория «Робомиссия»: зачетное соревнование

Практика: Участие в соревнованиях внутри группы.

2.4.14 Категория «Робофутбол»: регламент

Теория: Регламент различных организаторов соревнований.

Практика: Конструирование робота для соревнований.

2.4.15 Категория «Робофутбол»: конструктивные особенности

Теория: Виды конструкций, функции датчиков, сильные и слабые стороны роботов.

Практика: Конструирование робота для соревнований.

2.4.16 Категория «Робофутбол»: зачетное соревнование

Практика: Участие в соревнованиях внутри группы.

2.4.17 Категория «РТК - искатель»: регламент

Теория: Регламент различных организаторов соревнований.

Практика: Конструирование робота для соревнований.

2.4.18 Категория «РТК - искатель»: конструктивные особенности

Теория: Виды конструкций, функции датчиков, сильные и слабые стороны роботов.

Практика: Конструирование робота для соревнований.

2.4.19 Категория «РТК - искатель»: зачетное соревнование

Практика: Участие в соревнованиях внутри группы.

3.Итоговый кейс защита/анализ работ/ обсуждение перспектив и вектора развития.

3.1 Постановка проблемы

Теория: Методы поиска идей.

Практика: Поиск идеи для задания конкурса.

3.2 Аналитическая часть

Теория: Методы поиска и работы с информацией.

Практика: Анализ аналогов. Методы исследовательской деятельности.

Практическая работа.

3.3 Определение концепции продукта

Теория: Что такое концепция и ее структура.

Практика: Разработка концепции.

3.4 Техническая и технологическая проработка продукта

Теория: Материалы для реализации проекта их преимущества и недостатки.

Практика: Конструирование устройства.

3.5 Тестирование и доработка продукта

Теория: Правила «упаковки» и подачи проекта.

Практика: Сборка и программирование проекта.

3.6 Экономическая проработка проекта

Теория: Правила расчета себестоимости готового продукта.

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

3.7 Подготовка презентации и паспорта проекта

Практика: Подготовка проектной документации.

3.8 Итоговая защита проекта

Практика: Защита проекта. Презентация моделей, устный опрос.

3.9 Анализ защиты и работы над проектами

Теория: Методы работы с возражениями и саморефлексии

Практика: Анализ защиты и работы над проектами.

4.Итоговое занятие, рефлексия

Практика: Конструирование и программирование работа для соревнования (итоговая аттестация).

1.3.7 Модуль «ХАЙТЕК»

Таблица 9

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/конт роля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводный раздел	10	6	4	
1.1	Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Входная диагностика
1.2	Игра на командообразование «Прочный мост». Беседа «История технических изобретений».	2	1	1	Анализ проделанной работы
1.3	Траектория развития кванторианца. Достижения уральских конструкторов и изобретателей.	2	1	1	Анализ проделанной работы
1.4	Основы проектной деятельности	4	3	1	Анализ проделанной работы
2.	Базовый раздел	102	22	15	
2.1	«Введение в курс черчения»	16	6	10	
2.1.1	Чертеж. Графическое оформление чертежа. Построение примитивов. Нанесение размеров. Знакомство с чертежными принадлежностями.	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.1.2	Пошаговая работа с чертежом. Практическая работа №1. «Построение первых чертежей»	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.1.3	Пошаговая работа с построением сложных чертежей. Изометрия. Виды	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.1.4	Практическая работа по черчению № 3 «Три проекции»	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.1.5	Знакомство с задачами ТРИЗ и их решение	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.1.6	Итоговый кейс блока «Техническое задание»	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.2	3D-моделирование ПО «Компас-3D»	30	7	23	
2.2.1	Функционал программы «Компас-3D» - Фрагмент.	2	1	1	Устный опрос, практическая работа

	Практическая работа № 1 «Точечный рисунок»				
2.2.2	Фрагмент. Практическое задание № 2 «Примитив»	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.2.3	Фрагмент. Практическое задание № 3 «Геометрия»	2	0	2	Практическая работа
2.2.4	Функционал программы «Компас-3D» - Деталь. Твердотельное моделирование	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.2.5	Работа с твердотельным моделированием по модели	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.2.6	Построение моделей в программе «Компас -3D»	8	0	8	Практическая работа
2.2.7	Практическая работа № 1 и № 2 «Изометрия»	2	1	1	Практическая работа
2.2.8	Построение моделей и сборка модели. Функция сборки модели	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.2.9	Итоговый кейс блока «Космическая станция с солнечными панелями»	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.3	Работа с ручным инструментом	6	2	4	
2.3.1	Изучение и принцип работы ручного инструмента Хайтек- цеха	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.3.2	Итоговый кейс блока «Бизиборд»	4	1	3	Промежуточный контроль
2.4	Аддитивные технологии	22	7	15	
2.4.1	Принцип работы 3D – принтера. Создание презентации по аддитивным технологиям	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.4.2	Изучение проблем при печати 3D- моделей и их решение	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.4.3	Работа со слайсером	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.4.4	Работа с 3D - принтером	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.4.5	Работа с расширенным функционалом слайсера	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.4.6	Лабораторная работа № 1 «Первые этапы подготовки к печати» и № 2 «Калибровка и печать»	4	0	4	Практическая работа

2.4.7	Самостоятельная работа с 3D- принтером	4	0	4	Практическая работа
2.4.8	Итоговый кейс блока «Инерционная машинка»	4	2	2	Практическая работа
2.5	Векторная компьютерная графика (CorelDRAW)	28	12	16	
2.5.1	Функционал программы. Работа с изображениями	4	4	0	Устный опрос, практическая работа
2.5.2	Практические работы по изученному функционалу CorelDraw	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.5.3	Изучение видов пазов. Работа с кейсом. Работа с подвижными моделями	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.5.4	Работа на лазерно-гравировальном станке. Изучение макетов.	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.5.5	Работа на лазерно-гравировальном станке. Разработка творческого проекта	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.5.6	Работа на лазерно-гравировальном станке. Работа над заданием	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.5.7	Изучение основ инженерии и изобретательская деятельность	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.5.8	Итоговый кейс блока «Органайзер»	6	1	5	Итоговый контроль
3	Итоговый кейс «Модульный дом»	26	3	23	
3.1	Целеполагание	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
3.2	Аналитический этап	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
3.3	Технический этап	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
3.4	Разработка решения кейса	16	0	16	Практическая работа
3.5	Представление решений кейса	2	0	2	Практическая работа
4	Итоговое занятие, рефлексия	2	0	2	Итоговая аттестация
	Итого часов	140	43	97	

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: Направления детского технопарка, Вводный инструктаж по мерам безопасности и правилам поведения в кабинете, Антикоррупционное просвещение (беседа).

Практика: Выполнение заданий входной диагностики.

1.2 Игра на командообразование «Прочный мост». Беседа «История технических изобретений»

Теория: Виды мостов, понятие «прочный мост», инструкция по выполнению задания. Изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе.

Практика: Строительство прочного моста из бросового материала для переправы машинки.

1.3 Траектория развития кванторианца. Достижения уральских конструкторов и изобретателей

Теория: Введение в понятие «кванторианец». Факторы, влияющие на траекторию развития и модели развития. Поддержка и мотивация в период обучения. Создание условий для практического применения знаний. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: Разбор конкурсов соответствующего направлению.

1.4 Основы проектной деятельности

Теория: Обзор получаемых в течение года компетенций, ключевые понятия проектной деятельности, шаги по работе над проектом.

Практика: Выполнение мини-кейсов с профессиональной направленностью.

2.Базовый раздел

2.1 Введение в курс черчения

2.1.1 Чертеж. Графическое оформление чертежа. Построение примитивов. Нанесение размеров. Знакомство с чертежными принадлежностями

Теория: Изучение способов графической передачи информации. Построение примитивных фигур. Правильное нанесение размеров. Правильное использование чертежных принадлежностей.

Практика: Выполнение простейших чертежей с соблюдением требований к оформлению, нанесению размеров.

2.1.2 Пошаговая работа с чертежом. Практическая работа №1. «Построение первых чертежей»

Теория: Правила оформления технических чертежей.

Практика: Выполнение правильного оформленного технического чертежа.

2.1.3 Пошаговая работа с построением сложных чертежей. Изометрия. Виды

Теория: Пошаговые этапы построения сложных моделей. Изучение изометрии. Изучение видов моделей.

Практика: Выполнение технического чертежа.

2.1.4 Практическая работа по черчению № 3 «Три проекции»

Теория: Инструкция по выполнению практической работы.

Практика: Выполнение технического чертежа по практическому заданию.

2.1.5 Знакомство с задачами ТРИЗ и их решение

Теория: Система знаний об изобретательстве и наборе творческих методов решения сложных задач.

Практика: Решение сложных задач.

2.1.6 Итоговый кейс блока «Техническое задание»

Теория: знакомство с профессией «Инженер-конструктор» (профессиональной компетенции, производственные процессы).

Практика: выполнение работы по техническому заданию.

2.2 3D моделирование ПО «Компас 3D»

2.2.1 Функционал программы «Компас-3D» - Фрагмент.

Практическая работа № 1 «Точечный рисунок»

Теория: Основные функции и возможности программы «Компас-3D» – Фрагмент. Двухмерное проектирование. Эскиз.

Практика: Построение примитивной модели.

2.2.2 Фрагмент. Практическое задание № 2 «Примитив»

Теория: Инструкция по выполнению практической работы.

Практика: Самостоятельное построение модели по выданному заданию.

2.2.3 Фрагмент. Практическое задание № 3 «Геометрия»

Практика: Самостоятельное построение модели по выданному заданию.

2.2.4 Функционал программы «Компас-3D» - Деталь. Твёрдотельное моделирование

Теория: Основные функции и возможности программы «Компас 3D» – Деталь. Построение моделей. Твёрдотельное моделирование.

Практика: Создание первых моделей.

2.2.5 Работа с твёрдотельным моделированием по модели

Теория: Основные функции и возможности программы «Компас 3D» – Деталь. Построение моделей. Твёрдотельное моделирование.

Практика: Создание первых моделей.

2.2.6 Построение моделей в программе «Компас-3D»

Практика: Закрепление пройденного материала. Создание технической детали.

2.2.7 Практическая работа № 1 и № 2 «Изометрия»

Теория: Инструкция по выполнению практической работы.

Практика: Создание технической детали по заданию практической работы.

2.2.8 Построение моделей и сборка модели. Функция сборки модели

Теория: Функционал программы «Компас-3D». Сборка модели.

Практика: Создание технической детали по заданию практической работы.

2.2.9 Итоговый кейс блока «Космическая станция с солнечными панелями»

Теория: Знакомство с профессией «Инженер по 3D моделированию» (профессиональной компетенции, производственные процессы).

Практика: Создание технически детализированного спутника.

2.3 Работа с ручным инструментом

2.3.1 Изучение и принцип работы ручного инструмента Хайтек-цеха

Теория: Ручной инструмент и применение его под конкретные задачи.

Практика: Создание артефакта своими руками.

2.3.2 Итоговый кейс блока «Бизиборд»

Теория: Знакомство с профессией «Инженер по лазерной технике и лазерным технологиям» (профессиональные компетенции, производственные процессы). Определение Бизиборда. Функционал. Применение. Алгоритм изготовления.

Практика: Создание модели «Бизиборда» своими руками.

2.4 Аддитивные технологии

2.4.1 Принцип работы 3D-принтера. Создание презентации по аддитивным технологиям

Теория: Технические особенности оборудования аддитивных технологий. Техника безопасности при работе с 3D-принтером. Работа с принтером, функции, основные технические устройства.

Практика: подготовка презентации по принципам работы и видов 3D-принтеров.

2.4.2 Изучение проблем при печати 3D- моделей и их решение

Теория: Технические особенности распечатки 3D - моделей.

Практика: Подготовка презентации по ошибкам при создании модели на 3D - принтере.

2.4.3 Работа со слайсером

Теория: Функционал программы слайсинга. Принцип работы принтера.

Практика: Подготовка собственной модели для печати.

2.4.4 Работа с 3D – принтером

Теория: Установка и подключение 3D-принтера. Загрузка пластика в экструдер. Настройка параметров печати. Печать 3D-модели. Обслуживание 3D-принтера. Решение проблем при печати.

Практика: Настройка 3D-принтера под свою задачу.

2.4.5 Работа с расширенным функционалом слайсера

Теория: Дополнительный функционал программы для слайсинга. Разбор ошибок при создании модели.

Практика: Настройка 3D-принтера под свою задачу.

2.4.6 Лабораторная работа № 1 «Первые этапы подготовки к печати» и № 2 «Калибровка и печать»

Практика: Самостоятельная работа с принтером. Выполнение лабораторной работы.

2.4.7 Самостоятельная работа с 3D-принтером

Практика: Самостоятельная работа с принтером. Выполнение лабораторной работы.

2.4.8 Итоговый кейс блока «Инерционная машинка»

Теория: Знакомство с профессией «Инженер по 3D-печати» (профессиональные компетенции, производственные процессы), инструкция по выполнению задания.

Практика: Подготовка заранее созданной 3D модели к печати в слайсере, подготовка 3D-принтера к печати, печать машинки и ее сборка.

2.5 Векторная компьютерная графика (CorelDRAW)

2.5.1 Функционал программы. Работа с изображениями

Теория: Применение компьютерной графики. Графические редакторы. Программа CorelDRAW: состав, особенности. Изменение изображений, работа с изображениями, подготовка изображения к гравировке.

2.5.2 Практические работы по изученному функционалу CorelDRAW

Теория: Углубленные функции программы CorelDRAW.

Практика: Выполнение практической работы.

2.5.3 Изучение видов пазов. Работа с кейсом. Работа с подвижными моделями

Теория: Виды пазов и крепление объёмных конструкций из фанеры. Подвижные модели из фанеры. Углубленные функции программы.

Практика: Разработка макета творческого проекта с использованием лазерно-гравировального станка.

2.5.4 Работа на лазерно-гравировальном станке. Изучение макетов

Теория: Основы работы на лазерно-гравировальном станке.

Практика: создание и изучение макетов.

2.5.5 Работа на лазерно-гравировальном станке. Разработка творческого проекта

Теория: Процесс лазерной гравировки. Область применения лазерных станков.

Практика: Разработка макета творческого проекта с использованием лазерно-гравировального станка.

2.5.6 Работа на лазерно-гравировальном станке. Работа над заданием

Теория: Инструкция по выполнению практической работы.

Практика: Разработка макета практического задания с использованием лазерно-гравировального станка.

2.5.7 Изучение основ инженерии и изобретательская деятельность

Теория: Методы изобретательской деятельности.

Практика: решение инженерных задач, итогом которых становится появление «новых средств производства».

2.5.8 Итоговый кейс блока «Органайзер»

Теория: Знакомство с профессией «Оператор лазерного станка».

Практика: Создание органайзера по заданным параметрам.

3. Итоговый кейс «Модульный дом»

Теория: Инструкция по решению кейса.

Практика: Решение кейсового задания с применением полученных в течении года знаний, публичная защита решений, дискуссия для обсуждения результатов решения кейса.

3.1 Целеполагание

Теория: Правила постановки цели и формулировки задач, выявление проблемы.

Практика: Формулировка цели и задач, определение проблемы.

3.2 Аналитический этап

Теория: Понятие «Аналог», способы работы с полученной информацией.

Практика: Выявление аналогов и их анализ.

3.3 Технический этап

Теория: Портфель технической документации и правила его оформления.

Практика: Разработка технической документации (чертежи, презентация).

3.4 Разработка решения кейса

Практика: Разработка 3D-моделей, печать на 3D принтере, разработка чертежей для лазерного станка, работа с лазерно-гравировальным станком, сборка и покраска.

3.5 Представление решений кейса

Практика: Презентация проделанной работы, групповое обсуждение решений, выявление перспективы работ.

4. Итоговое занятие, рефлексия

Практика: Дискуссия «Прошное и будущее», ответы на вопросы для формирования личностной самооценки результатов.

1.3.8 Модуль «ЭНЕРДЖИКВАНТУМ»

Таблица 10

№ п/п	Название кейса/проекта	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводный раздел	10	5	5	
1.1	Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?».	2	1	1	Входная диагностика
1.2.	Игра на командообразование «Рисование спиной к спине». Беседа «История технических изобретений».	2	1	1	Анализ игры
1.3	Траектория развития кванторианца. Достижения уральских конструкторов и изобретателей.	2	1	1	Беседа
1.4	Основы проектной деятельности	4	2	2	Беседа
2	Энергосистемы и электроника	64	29	35	
2.1	Блок 1 «Знакомство с энергетикой»	14	7	7	
2.1.1	Альтернативные и традиционные источники энергии. Преобразование электрической энергии	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.1.2	Энергетические проблемы страны, региона	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.1.3	Учет и контроль электроэнергии	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.1.4	Гидроэнергетика. ГЭС	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.1.5	Солнечная энергетика	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.1.6	Ветроэнергетика	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.1.7	Водородная энергетика. Элемент Пельтье. Солевой топливный элемент. Итоговый кейс: «Выбор лучшего альтернативного источника энергии для Свердловской области»	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.2	Блок 2 «Энергосистемы и введение в электронику»	28	11	17	
2.2.1	Мультиметр, потенциометр, транзисторы	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.2.2	Электричество, светодиод, тактовая кнопка	4	2	2	Устный опрос, практическая работа

2.2.3	Электромагнитное реле, транзисторы	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.2.4	Последовательное и параллельное соединение элементов, АКБ	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.2.5	Делитель напряжения. RGB-светодиод. Конденсатор	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.2.6	Создание схемы. Итоговый кейс блока «Электрическая цепь сигнализации дома»	10	2	8	Устный опрос, практическая работа
2.3	Блок 3 «Микроконтроллер»	22	11	11	
2.3.1	Начало работы на ARDUINO	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.3.2	Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.3.3	Аналоговые датчики	4	2	2	Промежуточный контроль
2.3.4	Транзисторы в управлении электродвигателей	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.3.5	Управление сервоприводами	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.3.6	Работа с датчиками. Итоговый кейс блока «Написание программы микроконтроллера для работы сигнализации»	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.3.7	Проектная деятельность	64	15	49	
2.4	Блок 4. Работа в CAD-системах	24	12	12	
2.4.1	Построение эскизов и чертежей	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.4.2	Построение простых элементов, нанесение размеров	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.4.3	Выполнение конусности и уклонов	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.4.4	Построение массивов и элементов	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.4.5	Построение сопряжений	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.4.6	Построение трехпроекционного чертежа	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.5	Блок 5. Итоговая проектная деятельность	40	3	37	
2.5.1	Этап 1. Постановка проблемы	4	2	2	
2.5.2	Этап 2. Концептуальный	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.5.3	Этап 3. Планирование	4	0	4	Практическая работа
2.5.4	Этап 4: Аналитическая часть	4	0	4	Практическая работа
2.5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	20	0	20	Практическая работа

2.5.6	Этап 6. Экономическая проработка проекта	2	0	2	Практическая работа
2.5.7	Этап 7. Тестирование объекта, устранение неисправностей	2	0	2	Итоговый контроль
2.5.8	Анализ защиты и работы над проектами	2	0	2	Практическая работа
3	Итоговая защита проектов, рефлексия	2	0	2	Итоговая аттестация
	Итого часов	140	47	93	

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: Направления детского технопарка, Вводный инструктаж по мерам безопасности и правилам поведения в кабинете, Антикоррупционное просвещение (беседа)

Практика: Выполнение заданий входной диагностики.

1.2 Игра на командообразование «Рисование спиной к спине» Беседа «История технических изобретений»

Теория: Изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе.

Практика: Участие в играх. Изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе

1.3 Траектория развития кванторианца. Достижения уральских конструкторов и изобретателей

Теория: Введение в понятие «кванторианец». Факторы, влияющие на траекторию развития и модели развития. Создание условий для практического применения знаний. Направления Энерджи. Конкурсы. Итоговый проект. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: Генерация будущего итогового проекта.

1.2 Основы проектной деятельности

Теория: этапы работы над проектом, поиск идей.

Практика: выход на профессии

2. Энергосистемы и электроника

2.1 Блок 1 «Знакомство с энергетикой»

2.1.1 Альтернативные и традиционные источники энергии

Преобразование электрической энергии

Теория: Альтернативные и традиционные источники энергии. Основные отличия.

Практика: Выполнение практической работы. Работа со стендом.

2.1.2 Энергетические проблемы страны, региона

Теория: Основные задачи энергетики в ближней и дальней перспективе. Энергетические проблемы региона страны. Анализ и поиск путей решения проблем.

Практика: Решение кейса «Энергетические проблемы».

2.1.3 Учет и контроль электроэнергии

Теория: Виды и способы подключения приборов учета, их конструктивные особенности, а также необходимость учета и контроля электрической энергии.

Практика: Подключения прибора учета к сети 220В.

2.1.4 Гидроэнергетика. ГЭС

Теория: Принцип работы ГЭС, виды и структурное исполнение электростанции.

Практика: Основные эксперименты с водой. Эксперименты с различными типами турбин.

2.1.5 Солнечная энергетика

Теория: Принцип получения электрической энергии от солнца. Принцип работы солнечной панели. Структурное исполнение солнечной панели.

Практика: Схемотехника на базе солнечной энергетики. Лабораторные работы по солнечной энергетике: «Определение КПД различных солнечных панелей», «Вольт-амперная и ватт-амперная характеристики различных солнечных панелей», «Влияние угла наклона солнечной панели на вырабатываемую ею мощность».

2.1.6 Ветроэнергетика

Теория: Принцип получения энергии ветра. Принцип работы. Виды и структурное исполнение ветрогенератора.

Практика: Лабораторные работы с генерацией энергии от ветренных установок. Проведение лабораторной работы с ветрогенератором. Изменение КПД ветрогенератора в зависимости от количества лопастей и их положения.

2.1.7 Водородная энергетика. Элемент Пельтье. Солевой топливный элемент. Итоговый кейс: «Выбор лучшего альтернативного источника энергии для Свердловской области»

Теория: Принцип получения водорода, принцип работы топливного элемента.

Практика: Генерация электроэнергии с помощью топливного элемента, езда на телеге на водородном топливе, лабораторная работа на учебной стенде водородная энергетика: «Определение КПД топливного элемента». «Вольтамперная характеристика топливного элемента на основе протонообменной мембраны». «Ватт-амперная характеристика топливного элемента на основе протонообменной мембраны».

2.2 Блок 2 Энергосистемы и введение в электронику

2.2.1 Мультиметр, потенциометр, транзисторы

Теория: Электрические компоненты. Принцип работы и правильное подключение в электрическую цепь.

Практика: Работа с электротехническим конструктором «Эвольвектор».

2.2.2 Электричество, светодиод, тактовая кнопка

Теория: Электрические компоненты. Принцип работы и правильное подключение в электрическую цепь.

Практика: Работа с электротехническим конструктором «Эвольвектор».

2.2.3 Электромагнитное реле, транзисторы

Теория: Электрические компоненты. Принцип работы и правильное подключение в электрическую цепь.

Практика: Работа с электротехническим конструктором «Эвольвектор».

2.2.4 Последовательное и параллельное соединение элементов, АКБ

Теория: Электрические компоненты. Принцип работы и правильное подключение в электрическую цепь.

Практика: Работа со стендом практического изучения преобразования и коммутации электроэнергии.

2.2.5 Делитель напряжения. RGB-светодиод. Конденсатор

Теория: Электрические компоненты. Принцип работы и правильное подключение в электрическую цепь.

Практика: Работа с электротехническим конструктором «Эвольвектор».

2.2.6 Создание схемы

Теория: Теория по принципу составления схем и пайки

Практика: Создание электрической цепи на онлайн платформе Tinkercad. Работа с паяльником. Пайка фонарика.

2.3 Блок 3 «Микроконтроллер»

2.3.1 Начало работы на ARDUINO

Теория: Микроконтроллер ARDUINO

Практика: Знакомство с интерфейсом платы

2.3.2 Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)

Теория: Процедуры setup и loop. Процедуры pinMode, digitalWrite, delay.
Переменные в программе.

Практика: Программирование светодиодной лампочки. Мигание.
Передача SOS. Создание светофора в программе Wokwi

2.3.3 Аналоговые датчики

Теория: Аналоговые и цифровые сигналы. Опрос и применение аналоговых датчиков.

Практика: Выполнение заданий по тематике занятия в программе Wokwi

2.3.4 Транзисторы в управлении электродвигателей

Теория: Электродвигатели, шасси самоходного робота.

Практика: Программирование светодиодной лампочки. Мигание.
Передача SOS. Создание светофора в программе Wokwi.

2.3.5 Управление сервоприводами

Теория: Сервоприводы и шаговые двигатели. Принцип работы.
Практика: Выполнение заданий по тематике занятия в программе Wokwi.

Выполнение тестовых заданий промежуточного мониторинга.

2.3.6 Работа с датчиками. Итоговый кейс блока «Написание программы микроконтроллера для работы сигнализации»

Теория: Работа с датчиком влажности и температуры.

Практика: Выполнение заданий по тематике занятия в программе Wokwi.

2.3.7. Проектная деятельность

2.4 Блок 4. Работа в САД-системах

2.4.1 Построение эскизов и чертежей

Теория: Графическое отображение технических форм. Графическое оформление чертежа.

Практика: Выполнение практического задания на миллиметровой бумаге.

2.4.2 Построение простых элементов, нанесение размеров

Теория: Объяснение построения простых элементов в программе «КОМПАС-3D».

Практика: Выполнение практического задания в программе «КОМПАС-3D».

2.4.3 Выполнение конусности и уклонов

Теория: Функционал программы «Компас-3D». Функция «Фрагмент». Этапы выполнения практической работы № 1 «Точечный рисунок».

Практика: Выполнение практической работы № 1 в программе «КОМПАС-3D».

2.4.4 Построение массивов и элементов

Теория: Функционал программы «Компас-3D». Функция «Фрагмент». Этапы выполнения практической работы № 2 «Примитив».

Практика: Выполнение практической работы № 2 в программе «КОМПАС-3D».

2.4.5 Построение сопряжений

Теория: Функционал программы «Компас-3D». Деталь. Твёрдотельное моделирование.

Практика: Выполнение практического задания в программе «КОМПАС-3D».

2.4.6 Построение трехпроекционного чертежа

Теория: Функционал программы «Компас-3D». Функция «Фрагмент». Этапы выполнения практической работы № 3 «Геометрия детали».

Практика: Выполнение практической работы № 3 в программе «КОМПАС-3D».

2.5 Блок 5. Итоговая проектная деятельность

2.5.1 Этап 1. Постановка проблемы

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

Практика: Определение и формулирование проблемной области, актуальной задачи.

2.5.2 Этап 2. Концептуальный

Теория: Основы технологии SMART. Целеполагание, формирование концепции решения.

Практика: Проработка, целей, задач, актуальности проекта.

2.5.3 Этап 3. Планирование

Практика: Основы работы по технологии SCRUM. Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом.

2.5.4 Этап 4: Аналитическая часть

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

2.5.5 Этап 5. Техническая и технологическая проработка

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

2.5.6 Этап 6. Экономическая проработка проекта

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

2.5.7 Этап 7. Тестирование объекта, устранение неисправностей

Практика: Тестирование в реальных условиях, юстировка.

2.5.8 Анализ защиты и работы над проектами

Практика: Внешняя независимая оценка, презентация и защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

3. Итоговая защита проектов, рефлексия

Практика: Подведение итогов. Обсуждение результатов итоговой защиты. Выполнение тестовых заданий итогового мониторинга. Итоговая аттестация.

1.3.9 МОДУЛЬ «ИТ-КВАНТУМ»

Учебный план (11-17 лет)

Таблица 11

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводный раздел	10	4	6	
1.1	Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Входная диагностика
1.2	Игра на командообразование «Снежный шар». Беседа «История технических изобретений»	2	1	1	Анализ игры
1.3	Траектория развития кванторианца. Достижения уральских конструкторов и изобретателей	2	1	1	Беседа
1.4	Основы проектной деятельности	4	1	3	Беседа
2.	Базовый раздел	102	39	63	
2.1	Блок 1 «Компьютерная грамотность»	26	12	14	Устный опрос, практическая работа
2.1.1	Основные понятия. История компьютерной техники	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.1.2	Периферия	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.1.3	Поиск информации в сети Интернет	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.1.4	Облачные сервисы: виды, функционал	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.1.4	Текстовый редактор Microsoft Word	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.1.5	Редактор презентаций Microsoft Power Point	6	3	3	Устный опрос, практическая работа
2.2	Блок 2 «Основы программирования на Python»	28	9	19	
2.2.1	Алгоритмизация	6	3	3	Устный опрос, практическая работа
2.2.2	Основы синтаксиса	14	6	8	Устный опрос, практическая работа
2.2.3	Итоговый кейс блока «Простой калькулятор»	8	0	8	Практическая работа
2.3	Блок 3 «Сети»	16	6	10	
2.3.1	Что такое сеть? Локальная и глобальная сеть, сотовая связь	4	2	2	Устный опрос

2.3.2	Какие устройства участвуют в работе сети. Способы передачи данных	4	2	2	Устный опрос
2.3.3	IP и DNS, общение браузера, компьютера и интернета	4	2	2	Устный опрос
2.3.4	Итоговый кейс блока «Построение модели взаимодействия устройств»	4	0	4	Промежуточный контроль
2.4	Блок 4 «UX/UI»	10	3	7	
2.4.1	Знакомство с программой	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.4.2	Составление макета сайта	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.4.3	Итоговый кейс блока «Дизайн главной страницы сайта»	4	0	4	Практическая работа
2.5	Блок 5 «Верстка сайта»	22	9	13	
2.5.1	Верстка, оформление и функционал сайтов	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.5.2	Язык разметки HTML	8	4	4	Устный опрос, практическая работа
2.5.3	Язык таблиц стилей CSS	8	4	4	Устный опрос, практическая работа
2.5.4	Итоговый кейс блока «Верстка главной страницы сайта»	4	0	4	Итоговый контроль
3.	Итоговый кейс	26	4	22	
3.1	Этап 1. Постановка проблемы	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
3.2	Этап 2. Концептуальный	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
3.3	Этап 3. Планирование	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
3.4	Этап 4. Аналитическая часть	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
3.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	14	0	14	Практическая работа
4	Итоговое занятие, рефлексия	2	0	2	Итоговая аттестация
	Итого часов	140	47	93	

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: Направления детского технопарка, вводный инструктаж по мерам безопасности и правилам поведения в кабинете, антикоррупционное просвещение (беседа).

Практика: Выполнение заданий входной диагностики.

1.2 Игра на командообразование «Снежный шар». Беседа «История технических изобретений»

Теория: Изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе.

Практика: Игра на командообразование.

1.3 Траектория развития кванторианца. Беседа: Достижения уральских конструкторов и изобретателей

Теория: Введение в понятие «кванторианец». Факторы, влияющие на траекторию развития и модели развития. Поддержка и мотивация в период обучения. Создание условий для практического применения знаний. Направления IT. Конкурсы. Итоговый проект. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: Генерация будущего итогового проекта.

1.4 Основы проектной деятельности

Теория: Понятийный аппарат проектной деятельности. Цель и задачи проекта. Ресурсы. План и этапы проекта. Система отслеживания результатов.

Практика: Обсуждение возможных тем и вариантов проекта

2. Базовый раздел

2.1 Блок 1 «Компьютерная грамотность»

2.1.1 Основные понятия. История компьютерной техники

Теория: Основные понятия компьютерной техники, история компьютерной техники.

Практика: выполнение заданий на ПК.

2.1.2 Периферия

Теория: Определение периферийных устройств компьютера. Функции и классификация периферийных устройств. Характеристики и назначение основных видов периферии (мониторы, клавиатуры, мыши, принтеры, сканеры). Профильные специальности, связанные с эксплуатацией и обслуживанием компьютерного оборудования.

Практика: Ознакомление с устройством и подключением периферийных компонентов. Сборка простой компьютерной конфигурации с периферией.

2.1.3 Поиск информации в сети Интернет

Теория: Что такое сеть интернет. Основные способы поиска информации: алгоритмы поисковых систем, ключевые запросы, операторы расширенного поиска. Критерии оценки достоверности источников: типы веб ресурсов, признаки авторитетных сайтов. Этика поведения в Интернете: правила безопасного пользования сетью, авторские права и плагиат.

Практика: Работа с различными поисковиками: сравнение эффективности запросов в Google, Яндекс и специализированных сервисах. Создание эффективных ключевых запросов: самостоятельная практика составления оптимальных запросов для конкретных задач. Оценка качества найденных источников: групповая работа по выявлению надежных и недостоверных сведений.

2.1.4 Облачные сервисы: виды, функционал

Теория: Что такое облачные сервисы.

Практика: Работа с облачными сервисами.

2.1.5 Текстовый редактор Microsoft Word

Теория: Для чего нужен текстовый редактор. Как работать с текстом, картинками и таблицами? Полезность редактора на производстве в различных аспектах.

Практика: Создание текста, картинок и таблиц.

2.1.6 Редактор презентаций Microsoft Power Point

Теория: Для чего нужен редактор презентаций. Как работать со слайдами и анимацией.

Практика: Создание презентации с анимацией.

2.2 Блок 2 «Основы программирования на Python»

2.2.1 Алгоритмизация

Теория: Понятие алгоритма и его свойства. Базовые алгоритмы (линейные, ветвления, циклы).

Практика: Решение задач на реализацию базовых алгоритмов (линейные, ветвления, циклы).

2.2.2 Основы синтаксиса

Теория: Переменные и типы данных. Условные операторы (if, else, elif). Циклы (for, while). Функции и их создание. Работа со строками и списками.

Практика: Написание простых программ с использованием условных операторов и циклов. Создание функций для решения задач.

2.2.3 Итоговый кейс блока «Простой калькулятор»

Практика: Разработка простого калькулятора на языке Python.

2.3 Блок 3 «Сети»

2.3.1 Что такое сеть? Локальная и глобальная сеть, сотовая связь

Теория: Понятие локальной и глобальной сети, различие. Сотовая связь, отличие от локальной сети.

Практика: Проектирование диаграммы сети кабинета до сервера yandex.ru.

2.3.2 Какие устройства участвуют в работе сети. Способы передачи данных

Теория: Виды сетевых устройств и их работа.

Практика: Проектирование более точной диаграммы сети кабинета до сервера yandex.ru.

2.3.3 IP и DNS, общение браузера, компьютера и интернета

Теория: Понятие IP адреса. Что такое пакет данных, UDP/TCP. Что такое DNS, что скрывает домен yandex.ru.

Практика: Проектирование более точной диаграммы сети кабинета до сервера yandex.ru.

2.3.4 Итоговый кейс блока «Построение модели взаимодействия устройств»

Практика: Проектирование диаграммы домашней сети со всеми устройствами.

2.4 Блок 4 «UX/UI»

2.4.1 Знакомство с программой

Теория: История возникновения и область применения Figma. Интерфейс программы, инструменты и возможности. Типичные задачи дизайнера интерфейсов и UX/UI дизайнеров. Преимущества онлайн программ перед десктоп версиями.

Практика: Базовые операции в программе (создание объектов, изменение размеров, работа с текстом). Упражнения по разработке простых экранов интерфейса.

2.4.2 Составление макета сайта

Теория: Концепция макета сайта и интерфейсного дизайна. Элементы web макета: блоки, сетки, стили текста и графики. Принципы композиции и эргономики в дизайне. Тренды современного сайт строения и разработки интерфейсов. Профессии, связанные с созданием сайтов и разработкой интерфейсов (Web дизайнер, Front end разработчик, UX/UI дизайнер).

Практика: Создание структуры страниц сайта с применением инструмента Grid. Дизайн отдельных блоков страницы: шапка, меню.

2.4.3 Итоговый кейс блока «Дизайн главной страницы сайта»

Практика: Составление дизайна главной страницы предприятия с отображением информации о компании, команда, достижения, продукция и прочее.

2.5 Блок 5 «Верстка сайта»

2.5.1 Верстка, оформление и функционал сайтов

Теория: Что такое сайт и как его создать? Основные принципы и концепции верстки сайтов. Типографика, шрифты и графика в оформлении веб интерфейсов. Композиция, иерархия и навигация на сайте.

Практика: Верстка шаблона сайта с использованием grid систем и компонентов. Оформление стилей, кнопок, форм ввода и другой функциональности. Моделирование анимации и взаимодействий. Экспорт готовых макетов и создание спецификаций для разработчиков.

2.5.2 Язык разметки HTML

Теория: Работа с языком гипертекстовой разметки HTML. Структура документа HTML, базовые теги и синтаксис. Семантика тегов и их роль в структуре страницы. Правила оформления заголовков, абзацев, списков и таблиц. Интеграция мультимедийных элементов (изображений, видео, аудио).

Практика: Создание первой HTML страницы с использованием базовых тегов. Разметка многоуровневой структуры документа с применением семантических тегов. Добавление мультимедиа контента на страницу. Практическое задание по оформлению простейшего информационного ресурса.

2.5.3 Язык таблиц стилей CSS

Теория: Работа с языком каскадных стилей CSS.

Практика: Простое оформление страницы с использованием базовых селекторов и правил CSS. Задания по изменению внешнего вида элементов: цвета фона, шрифтов, границ и отступов.

2.5.4 Итоговый кейс блока «Верстка главной страницы сайта»

Практика: Разработка главной страницы предприятия с отображением информации о компании, команда, достижения, продукция и прочее.

3. Итоговый кейс

3.1 Этап 1. Постановка проблемы

Теория: Понятие проблемы и её формулировка. Методики выявления и описания проблем (SWOT анализ). Критерии определения значимости и приоритетности проблемы. Обзор специальностей, связанных с решением проблем (менеджмент, консалтинг, инженерия, инновационная деятельность).

Практика: Работа в группах над формулировкой реальной IT задачи. Коллективное обсуждение вариантов постановки проблемы. Выбор наиболее актуальной проблемы для дальнейшей проработки.

3.2 Этап 2. Концептуальный

Теория: Что такое концепт и как его найти?

Практика: Проработка концепта решения кейса.

3.3 Этап 3. Планирование

Теория: Что такое план и как его сделать?

Практика: Создание плана работы.

3.4 Этап 4. Аналитическая часть

Теория: Что такое аналитическая часть и для чего она нужна?

Практика: Поиск референсов и аналитическая их часть.

3.5 Этап 5. Техническая и технологическая проработка.

Практика: Разработка сайта по техническому заданию.

4. Итоговое занятие, рефлексия

Практика: Итоговая защита.

1.3.10 МОДУЛЬ «VR/AR-КВАНТУМ»

Учебный план (11–17 лет)

Таблица 12

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводный раздел	10	5	5	
1.1	Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Тестирование
1.2	Игра на командообразование «Создай игру». Беседа «История технических изобретений»	2	1	1	Анализ игры
1.3	Траектория развития кванторианца. Беседа: Достижения уральских конструкторов и изобретателей	2	1	1	Беседа
1.4	Основы проектной деятельности	4	2	2	Беседа
2	Базовый раздел	102	29	73	
2.1	Блок 1 «Компьютерная грамотность»	12	6	6	
2.1.1	Обучение офисному пакету: Word, Excel, Office	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.1.2	Практика в создании документов различных типа и под разные задачи	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.1.3	Итоговый кейс блока «Создание документации для компьютерной игры\ приложения»	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.2	Блок 2 «Основы моделирования в Blender 3D»	32	6	26	
2.2.1	Введение в основы моделирования: Теория, виды	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
2.2.2	Основы моделирования в Blender 3D	24	4	20	Устный опрос, практическая работа
2.2.3	Итоговый кейс блока «Простая 3D модель или игровая локация»	4	0	4	Практическая работа
2.3	Блок 3 «Основы разработки игры под разные платформы»	16	4	12	
2.3.1	Введение в процесс разработки	2	2	0	Устный опрос, практическая работа

2.3.2	Основы методологии разработки	2	2	0	Устный опрос, практическая работа
2.3.3	Итоговый кейс блока «Простая методология на собственную игру\приложение».	12	0	12	Промежуточный контроль
2.4	Блок 4 «Основы программирования»	20	10	10	
2.4.1	Принципы программирования.	8	8	0	Устный опрос, практическая работа.
2.4.2	Основы визуального программирования на Google blockly.	8	2	6	Устный опрос, практическая работа.
2.4.3	Итоговый кейс блока «Простая программа на базе Blockly».	4	0	4	Устный опрос, практическая работа.
2.5	Блок 5 «Разработка на Varwin».	22	3	19	
2.5.1	Основы разработки на Varwin.	8	2	6	Устный опрос, практическая работа.
2.5.2	Интегрирование своих локаций в Varwin	2	1	1	Устный опрос, практическая работа.
2.5.3	Итоговый кейс блока «Игра головоломка на Varwin с созданной в Blender локацией»	12	0	12	Итоговый контроль
3	Итоговый кейс	26	0	26	
4	Итоговое занятие, рефлексия	2	1	1	Итоговая аттестация
	Итого часов	140	35	105	

Содержание учебного плана (11–17 лет)

1.Вводный раздел.

1.1 Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: Направления детского технопарка. Вводный инструктаж по мерам безопасности и правилам поведения в кабинете. Антикоррупционное просвещение (беседа). План учебного года.

Практика: Выполнение заданий входной диагностики.

1.2 Игра на командообразование «Создай игру». Беседа «История технических изобретений»

Теория: Игровая механика и геймификация. Основы разработки игр. Симуляторы игра для осваивания производственного процесса. Изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе.

Практика: Создание прототипа игры на командообразование.

1.3 Траектория развития кванторианца. Беседа: Достижения уральских конструкторов и изобретателей

Теория: Введение в понятие «кванторианец». Факторы, влияющие на траекторию развития и модели развития. Поддержка и мотивация в период обучения. Создание условий для практического применения знаний. Направления VR/AR. Конкурсы. Итоговый проект. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: Генерация будущего итогового проекта.

1.4 Основы проектной деятельности

Теория: Понятийный аппарат проектной деятельности. Цель и задачи проекта. Ресурсы. План и этапы проекта. Система отслеживания результатов.

Практика: Обсуждение возможных вариантов проекта и выбор темы проекта.

2. Базовый раздел

2.1 Блок 1 «Компьютерная грамотность»

2.1.1 Обучение офисному пакету: Word, Excel, Office

Теория: Краткий обзор Microsoft Office (Word, Excel). Основные функции Word: создание документа, форматирование текста и таблиц. Введение в Excel: работа с ячейками, простые формулы (СУММ, СРЗНАЧ).

Практика: Создание простого документа в Word: написание текста и добавление таблицы. Заполнение таблицы в Excel и использование формулы СУММ.

2.1.2 Практика в создании документов различных типа и под разные задачи

Практика: создание делового письма с использованием форматирования и стилей. Подготовка простого отчета с таблицами и диаграммами в Word. Разработка презентационного материала на 3–5 слайдов с текстом и графическими элементами. Настройка автоматических номеров страниц и создания оглавления для многостраничного документа.

2.1.3 Итоговый кейс блока «Создание документации для компьютерной игры\приложение»

Теория: Стандарты документирования. Требования к документации в VR/AR проектах. Методологии разработки. Архитектурные подходы.

Практика: Unity Documentation - документация по созданию игр в Unity, включая VR/AR проекты.

2.2 Блок 2 «Основы моделирования в Blender 3D»

2.2.1 Введение в основы моделирования: Теория, виды

Теория: Понятие алгоритма и его свойства. Базовые алгоритмы (линейные, ветвления, циклы).

Практика: Решение задач на реализацию базовых алгоритмов.

2.2.2 Основы моделирования в Blender 3D

Теория: Обзор программы Blender: интерфейс, основные инструменты и возможности. Виды 3D-моделирования в Blender (полигональное, скульптинг, кривые). Основные понятия: вершины, ребра, полигоны, сетки.

Практика: Создание простой 3D-модели с использованием базовых инструментов. Работа с режимами редактирования (объектный и редактирования). Применение модификаторов для изменения формы объекта.

2.2.3 Итоговый кейс блока «Простая 3D модель или игровая локация»

Практика: Разработка своей 3D модели или игровой локации.

2.3 Блок 3 «Основы разработки игры под разные платформы».

2.3.1 Введение в процесс разработки

Теория: Основные этапы создания игры: концепция, прототипирование, программирование, тестирование. Виды игр и их особенности (2D, 3D, мобильные, настольные). Роли участников команды разработчиков (гейм-дизайнер, программист, художник, звукорежиссер). Ключевые термины

в гейм-девелопменте: механика, динамика, эстетика (MDA-фреймворк).

Важность юзабилити и пользовательского опыта (UX) в играх.

2.3.2 Основы методологии разработки

Теория: Что такое методология разработки: определение и важность в проектной деятельности. Популярные методологии разработки: Водопад, Scrum, Kanban, Agile. Сравнение подходов: водопадный метод (Waterfall) vs гибкие методологии (Agile). Основные этапы процесса разработки в разных методологиях. Роли участников команды в различных методологиях (например, Scrum Master, Product Owner). Инструменты для управления проектами в контексте методологий (Trello, Jira, Asana).

2.3.3 Итоговый кейс блока «Простая методология на собственную игру/приложение»

Практика: Простая методология на собственную игру.

2.4 Блок 4 «Основы программирования»

2.4.1 Принципы программирования

Теория: Основные принципы: читаемость, поддерживаемость, эффективность. SOLID: SRP: одна ответственность на класс. OCP: открыт для расширения, закрыт для изменения. LSP: подтипы заменяют базовые типы. ISP: маленькие, специфичные интерфейсы. DIP: зависит от абстракций, а не деталей.

2.4.2 «Основы визуального программирования на Google Blockly»

Теория: Что такое визуальное программирование и его преимущества. Основные компоненты Blockly: блоки, рабочая область, палитра. Типы блоков в Blockly (логические операторы, циклы, условия, переменные).

Практика: Создание простой программы с использованием базовых блоков Blockly. Реализация алгоритмов с помощью условий и циклов. Настройка переменных и функций в Blockly.

2.4.3 Итоговый кейс блока «Простая программа на базе Blockly»

Практика: Разработка своего приложения с использованием Blockly.

2.5 Блок 5 «Разработка на Varwin»

2.5.1 Основы разработки на Varwin

Теория: Что такое Varwin: платформа для создания виртуальных и дополненных реальностей. Основные возможности платформы: создание 3D-сцен, работа с VR/AR контентом, интеграция скриптов. Интерфейс Varwin: навигация, основные панели управления, библиотека ассетов. Типы проектов, которые можно создать на Varwin (обучающие приложения, игры, презентации).

Практика: Создание простой 3D-сцены с использованием готовых ассетов. Настройка базовых параметров объектов и их взаимодействия. Добавление интерактивности через встроенные инструменты или скрипты.

2.5.2 Интегрирование своих локаций в Varwin

Теория: Возможности импорта собственных 3D-моделей и локаций в Varwin. Требования к форматам файлов и оптимизация моделей для платформы. Инструменты и программы для подготовки локаций (Blender, 3ds Max, SketchUp).

Практика: Подготовка 3D-модели локации в стороннем редакторе. Экспорт модели в поддерживаемый формат (например, glTF или FBX). Импорт локации в Varwin и настройка её параметров. Тестирование локации в виртуальной среде и корректировка при необходимости.

2.5.3 Итоговый кейс блока «Игра головоломка на Varwin с созданной в Blender локацией»

Практика: Создание 3D-моделей и локаций в Blender: пошаговое руководство по созданию игровых ассетов. Импорт моделей в Varwin: настройка импорта, оптимизация геометрии и материалов. Программирование головоломки: написание скриптов для взаимодействия с объектами и решения головоломок. Добавление профориентационных элементов: интеграция заданий, связанных с профессиональными навыками и выбором карьеры. Разработка своей головоломки на Varwin. Тестирование.

3. Итоговый кейс

Практика: Разработка итоговой проекта. Защита/анализ работ/обсуждение перспектив и вектора развития.

4.Итоговое занятие, рефлексия

Теория: чему научились за год? Обсуждение различных тем и прочего.

Практика: итоговая аттестация

1.3.11 Модуль «Основы кибербезопасности»

Учебный план

Таблица 13

№ п/п	Название кейса/проекта	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Общие сведения о безопасности ПК и Интернета	1	0,5	0,5	Практическая работа
2	Техника безопасности и экология	1	0,5	0,5	Кластер, игра
3	Проблемы Интернет-зависимости.	2	1	1	Практическая работа
4	Методы обеспечения безопасности ПК и Интернета. Вирусы и антивирусы	2	1	1	Практическая работа
5	Мошеннические действия в Интернете. Киберпреступления	2	1	1	Устный опрос, игра
6	Сетевой этикет. Психология и сеть	2	1	1	Устный опрос, игра
7	Обобщение пройденного материала	2	0	2	Практическая работа
Итого:		12	6	6	

Содержание учебного плана

1. Общие сведения о безопасности ПК и Интернета

Теория: Устройство компьютера и сети Интернет. Программное и аппаратное обеспечение. Кибербезопасность – что это такое. Системы безопасности. Защита персональных данных, почему она нужна. Категории персональных данных. Биометрические персональные данные. Источники данных в Интернете: почта, сервисы обмена файлами и др. Хранение данных в Интернете. Возможности и проблемы социальных сетей.

Практика: Создание безопасного профиля в социальных сетях. Составление сети контактов.

2. Техника безопасности и экология

Теория: Меры безопасности при работе на компьютере, правила поведения в компьютерном классе. Вредные факторы работы за компьютером и их последствия. Воздействие Wi-Fi на здоровье и окружающую среду.

Практика: Квиз-игра «PROкомпьютер».

3. Проблемы Интернет-зависимости. Теория: Понятие «Интернет-зависимость». Виртуальная личность. Интернет-общение. Развлечения в Интернете. Игры полезные и вредные. Признаки «Интернет-зависимости».

Практика: Практическая работа «Классификация интернет-зависимостей».

4. Методы обеспечения безопасности ПК и Интернета. Вирусы и антивирусы

Теория: Понятие «Компьютерный вирус». Цели компьютерных вирусов, антивирус, лечение компьютера. Источники и причины заражения. Защита данных от потерь.

Практика: Настройка компьютера для безопасной работы.

5. Мошеннические действия в Интернете. Киберпреступления

Теория: Мошеннические действия в сети: предложения о разблокировании программ (блокировщики windows), ложные антивирусы, подмена страниц в интернете (сайты-клоны), фальшивые файлообменники, сбор «пожертвований» на благотворительность, «легкий заработок» в Интернете. «Электронный кошелек» – удобства и проблемы безопасности. Мошенничество при распространении «бесплатного» ПО. Продажа «обучающих курсов». Платный просмотр видеоматериалов.

Практика: Квиз-игра «Технологии манипулирования в Интернете».

6. Сетевой этикет. Психология и сеть

Теория: Понятие «Сетевой этикет». Основы сетевого этикета. Термины сетевого этикета: оверквотинг, флейм, флуд, оффтопик, смайлики и др. Этикет при переписке. Общение в сети и его последствия. Агрессия в сети. Психологическое влияние через Интернет. Психологическая обстановка в Интернете: гриффинг, кибербуллинг, кибермоббинг, троллинг, буллицид.

Практика: Игра «Реальная и виртуальная личность».

7. Обобщение пройденного материала

Практика: Выполнение тестовых заданий по модулю «Основы кибербезопасности».

1.4. Планируемые результаты

Метапредметные результаты:

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

Личностные результаты:

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

Предметные результаты (по модулям):

Модуль «Автоквантум» (11-17 лет)

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 «Аэроквантум» (11-17 лет)

знать/понимать:

- основные термины и понятия;
- виды современных БПЛА, их особенности, принципы работы и устройство;

- принципы работы электронных схем;
- элементы паяльной станции;
- виды симуляторов, полетных контроллеров.

уметь:

- работать в программе симулятора полетов;
- управлять БВС на пульте дистанционного управления;
- программировать на языке C++, Python;
- работать с полетными контроллерами, настраивать и устанавливать на оборудование;
- создавать и собирать БВС мультироторного типа;
- паять, собирать электроцепь.

Модуль «Геоквантум» (11-17 лет)

знать/понимать:

- назначение и функции различных видов карт;
- понятия масштаба, легенды, условных знаков;
- основы ориентирования на местности и принцип работы компаса;
- правила работы с географическими координатами (широта, долгота);
- роль и значение картографических материалов в жизни человека и различных профессиях.

уметь:

- читать карту и определять на ней расстояния, направления, объекты;
- применять масштаб для измерения и пересчёта расстояний;
- использовать условные знаки для создания простых схем и карт;
- находить объект по координатам и определять координаты заданной точки;
- используя методы визуализации, демонстрировать структуру территории, характеризовать её ключевые характеристики и анализировать расположение объектов;
- представлять результаты наблюдений и измерений в наглядной форме (схемы, таблицы, простейшие карты).

Модуль «Наноквантум» (11-17 лет)

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;
- начальные навыки работы на сканирующих зондовых микроскопах различного типа, разбираться в их устройстве и функционировании программного обеспечения.

Модуль «Промдизайн-квантум» (11-17 лет)

знать/понимать:

- историю развития промышленного дизайна;
- навыки системного подхода к процессу разработки концепт-идеи, создания продукта;
- основные профессиональные понятия и терминологию дизайна, с законами формообразования и композиции;
- основы и приемы проектирования, создания дизайн-концепций;
- основы макетирования, с использованием программы Adobe Illustrator;
- простые принципы изображения плоских и объемных геометрических фигур с использованием бумажного эскизирования и цифровых программ.

уметь:

- использовать 3D-моделирование в программе Blender 3D;
- создавать удобные и понятные презентации в программе Power Point;
- создавать цифровой эскиз в Adobe Photoshop с последующей проектной версткой в программе Adobe Illustrator;
- эскизировать на бумаге различными графическими инструментами.

Модуль «Промробоквантум» (11-17 лет)

знать/понимать:

- специальные понятия и термины;
- основные компоненты наборов Lego Mindstorms EV3, Arduino;
- принципы работы робототехнических элементов и устройств;
- принципами проектирования, функционирования, программирования и эксплуатации робототехнических комплексов, применяемых в промышленности.

уметь:

- моделировать, конструировать реально действующие модели робототехнических устройств при помощи специальных элементов по разработанной схеме или по собственному замыслу;
- программировать реально действующие модели робототехнических устройств по средствам программного блока и программного обеспечения;
- конструировать и программировать модели робототехнических устройств, применяемых в промышленности.

Модуль «Хайтек» (11-17 лет)

знать/понимать:

- основные инженерные термины и понятия;
- профессиональные компетенции профессий инженерии;
- основы черчения;
- основы работы в текстовых и графических редакторах;
- принципы проектирования в САПР, основы создания и проектирования 2D- и 3D-моделей;
- основы безопасной работы с ручным инструментом;
- основы безопасной работы на аддитивном оборудовании;
- основы безопасной работы на лазерном оборудовании.

уметь:

- пользоваться персональным компьютером;

- читать технологические чертежи;
- проектировать в САПР, создавать и проектировать 2D- и 3D-модели;
- работать с ручным инструментом;
- работать с лазерным и аддитивным оборудованием.

Модуль «Энерджиквантум» (11-17 лет)

знать/понимать:

- иметь представления о принципах получения электрической энергии из энергии ветра, солнца, механического движения;
- иметь представление о принципах добычи полезных ископаемых, за счет которых получают энергию;

уметь:

- уметь работать с солнечной панелью, ветрогенератором, ручным электрогенератором;
- применять технологические навыки конструирования.

Модуль «IT-квантум» (11-17 лет)

знать:

- основные термины и понятия;
- основу программирования на Python;
- работу браузера, IP и DNS;
- базовые понятия геймдизайна;
- программу «UX/UI»;
- структуру разработки приложений.

уметь:

- проектировать и оформлять сайты и приложения в Figma ;
- создавать сайты по техническому заданию;
- проектировать диаграмму домашней сети;
- Создавать приложения по техническому заданию.

Модуль «VR/AR-квантум» (11-17 лет)

знать/понимать:

- основные понятия и термины;
- основные отличия и специфику дополненной, виртуальной и смешанной реальности;
- отличия и назначения маркерной и без маркерной технологии;
- принципы работы VR/AR-оборудования;
- технологию создания фото/видео панорамы 360°;
- технологию 3D-сканирования и печати;
- принципы создания 3D-моделей;

уметь:

- использовать базовый инструментарий профильного ПО;
- пользоваться VR/AR-оборудованием;
- устанавливать приложения, устранять ошибки на VR/AR-оборудовании;
- снимать фото и видео 360°;
- работать на 3D-сканере и принтере;
- собирать и калибровать VR/AR-устройства;
- создавать простые 3D-модели;
- разрабатывать AR-приложения.

Модуль «Основы кибербезопасности»

Знать / понимать:

- правила безопасной работы с ПК и в сети Интернет;
- виды интернет-мошенничества и интернет-зависимостях;
- способы защиты и хранения данных.

Уметь:

- настраивать ПК для безопасной работы;
- работать с источниками информации;
- планировать и организовывать исследовательскую деятельность, представлять результаты своей деятельности в различных видах; работать с источниками данных в сети Интернет.

II. Организационно-педагогические условия

2.1. Календарный учебный график

на 2025–2026 учебный год

Таблица 14

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1.	Количество учебных недель	35
2.	Количество учебных дней	70 / 36 (для групп в форме сетевого взаимодействия)
3.	Количество часов в неделю	4
4.	Количество часов	140
5.	Начало занятий	15.09.2025 г.
6.	Выходные дни	31.12.2025–08.01.2026 г
7.	Окончание учебного года	31.05.2026 г.

2.2 Календарный план воспитательной работы

Таблица 15

№	Название события, мероприятия	Сроки	Форма проведения	Практический результат и информационный продукт, иллюстрирующий успешное достижение цели события
1.	«Скажи коррупции нет» - викторина	сентябрь	Викторина «Правда-ложь», создающая условия для формирования антикоррупционного мировоззрения у обучающихся	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
2.	«Тепло сердец» - беседа с обучающимися	октябрь	Беседа, приуроченная ко Дню пожилого человека и ко Дню учителя, раскрывающая вопросы уважения к старшему поколению, к учителю и наставнику	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
3.	«История единства: от минувшего к будущему»	ноябрь	Викторина, посвященная Дню народного единства	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
4.	«Своя игра: новогодний калейдоскоп»	декабрь	Интеллектуальная игра об истории возникновения праздника Новый год, об обычаях и традициях новогоднего праздника в России и других странах	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
5.	«Открой свои горизонты»	январь	Профориентационное тестирование по методике Е.А. Климова	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
6.	«Защитники Отечества в российской истории»	февраль	Беседа-презентация, посвященная Дню защитника Отечества	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
7.	Видеопоздравление к Международному женскому Дню	март	Создание совместного видеопоздравления группами разных квантумов	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
8.	«Космонавтика: вчера, сегодня, завтра»	апрель	Интеллектуальная игра, посвященная Дню космонавтики	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
9.	«Дети-герои Великой Отечественной Войны»	май	Беседа-презентация о маленьких героях Великой Отечественной войны	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися

2.3 Условия реализации программы

2.3.1 Материально-техническое обеспечение

Программа реализуется на базе Детского технопарка «Кванториум г. Верхняя Пышма» 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:

- весы электронные торговые, до 10 кг;
- гравёр ручной
- двигатель легкового автомобиля среднего класса иностранного производства в сборе с ручной коробкой передач и электромеханическим приводом;
- дополнительный набор «Пневматика»;
- интерактивный комплект;
- комплект стационарного компьютера;
- комплект тематических магнитов «Дорожные знаки»;
- комплект тематических магнитов «Модели автомобилей»;
- компьютерная мышь;
- модуль «Безопасность дорожного движения»;
- МФУ А3/А4 (принтер, сканер, копир);
- набор ручных инструментов;
- напольная мобильная интерактивная стойка;
- ноутбук;
- презентационное оборудование;
- реноватор;
- ресурсный набор к робототехническому конструктору;

- ресурсный набор с электромоторами;
- строительный фен;
- твердомер;
- тележка с инструментом для автосервиса;
- учебный набор «Технологии и основы механики»;
- штангенциркуль;
- шуруповёрт.

Расходные материалы:

- permanent маркеры;
- PLA пластик для 3D печати;
- whiteboard маркеры;
- бумага писчая;
- карандаши для черчения;
- картон;
- клей секундный;
- краска в баллончиках;
- маркеры и фломастеры;
- термоклей;
- шариковые ручки.

Информационное обеспечение:

- офисный пакет приложений (Microsoft Office);
- программное обеспечение САПР Компас 3D, Anylogic.

Модуль «Аэроквантум» (11-17 лет)

Оборудование:

- комплекты конструкторов DH Alfa;
- комплекты макетных BBC DH Alfa;
- конструкторы COEX для участия в WS;
- лабораторный блок питания;
- макетная плата;

- мультимедийный проектор либо интерактивная доска для показа презентаций;
- мультиметр;
- набор отверток, шестигранных отверток;
- паяльная станция;
- персональные компьютеры для педагога и на каждого обучающегося;
- полётные контроллеры;
- пульты с возможностью подключения через USB;
- стенд для исследования ВМГ;
- учебные БВС для FPV полётов;
- учебные БВС для полётов;
- щипцы для зачистки проводов.

Расходные материалы:

- permanent маркеры;
- whiteboard маркеры;
- батарейки;
- бумага писчая;
- карбон;
- листы бумаги, сцепленные с помощью скрепок, как книга
- резисторы;
- светодиодная лента;
- смола;
- углеволокно;
- шариковые ручки.

Информационное обеспечение:

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

- предустановленная программа Multisim;
- предустановленная программа ArduPilot;
- предустановленная программа Python;
- предустановленные программы CURA, Autodesk Inventor.
- предустановленная программа DroneSim Pro Drone Flight Simulator;
- предустановленная программа FPV Freerider App;
- предустановленные программы Arduino IDE, Arduino UNO;
- предустановленная программа DroneSim Pro Drone Flight Simulator;
- предустановленная программа FPV Freerider App.

Модуль «Геокивантум» (11-17 лет)

Оборудование:

- стационарный компьютер тип 1 – 15 шт.;
- монитор – 17 шт.;
- акустическая система – 1 шт.;
- клавиатура – 15 шт.;
- мышь – 15 шт.;
- проектор / интерактивная панель – 1 шт.;
- МФУ А3/А4 (принтер, сканер, копир) – 1 шт.;
- компас ученический – 3 шт.;
- набор географических карт / атласов – 1 комплект;
- лазерный дальномер – 8 шт.

Расходные материалы:

- whiteboard маркеры;
- бумага для печати (А4);
- бумага писчая;
- карандаши цветные;
- картон и клей (для создания схем и макетов);
- линейки и транспортиры;
- Пластилин;
- ткань х/б без пропиток и рисунков;

- халаты;
- 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;
- шариковые ручки;
- 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;
- программа ImageJ с расширением Drop_analysis для определения краевого угла;
- программное обеспечение Microsoft Office.

Модуль «Промдизайнквантум» (11-17 лет)

Оборудование:

- 3D-принтер – 1 шт.;
- 3D-принтер с двумя экструдерами – 1 шт.;
- 3D-ручка – 13 шт.;
- 3D-сканер – 1 шт.;
- графический планшет Wacom Intuos S – 13 шт.;
- графический планшет Wacom SintiQ 24 Pro – 5 шт.;
- монитор – 13 шт.;

- моноблочное интерактивное устройство – 1 шт.;
- МФУ (Копир, принтер, сканер) – 1 шт.;
- напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление – 1 шт.;
- подставка для графического планшета Wacom Sintiq 24 Pro – 5 шт.;
- стационарный компьютер – 13 шт.;
- терморезущий станок – 1 шт.

Расходные материалы:

- PLA пластик: черный, красный, оранжевый, бирюзовый, белый, серебристый, натуральный;
- PVA пластик натуральный;
- бумага A3 для рисования;
- бумага A4 для рисования и распечатки;
- гофрокартон для макетирования;
- губка абразивная 100;
- картон для макетирования;
- клеевой пистолет диаметром 11 мм;
- клей для клеевого пистолета, диаметром 11 мм;
- клей ПВА, 250 гр.;
- коврики для резки бумаги A3;
- комплект письменных принадлежностей для маркерной доски;
- лезвия для ножа сменные, 18 мм.;
- линейка металлическая 1000 мм. – 2 шт.;
- линейка металлическая 500 мм.;
- мастихин;
- набор бамбуковых шампуров;
- набор маркеров профессиональных (72 шт.);
- набор простых карандашей;
- набор черных шариковых ручек;

- наждачная бумага 100, 180, 400, 500;
- нож макетный, 18 мм.;
- нож раскройный дисковый;
- ножницы;
- нож-циркуль – 3 шт.;
- пенокартон для макетирования 5 мм, 10 мм;
- пенополистирол 50 мм, 100 мм;
- скотч бумажный;
- скотч двусторонний;
- скотч матовый;
- скотч прозрачный.

Информационное обеспечение:

- Abode Illustrator;
- Adobe Photoshop;
- Blender 3D;
- Corel Draw;
- Power Point;
- браузер Google Chrome последней версии;
- операционная система Windows 10;
- офисное программное обеспечение Microsoft Office.

Модуль «Промробоквантум» (11-17 лет)

Оборудование:

- лестница для роботов;
- набор Arduino «Амперка»;
- набор Arduino «Матрешка»;
- набор Lego Mindstorms EV3;
- набор стартовый Arduino;
- поле «Сумо»;
- поле «Цветовое испытание»;

- поле «Чертежник»;
- поле «Шорт-трек»;
- полигон для соревнований по экстремальной робототехнике;
- стационарный компьютер.

Расходные материалы:

- permanent маркеры;
- whiteboard маркеры;
- бумага писчая;
- изолента;
- паяльная кислота;
- припой;
- провода;
- светодиоды;
- хомуты;
- шариковые ручки.

Информационное обеспечение:

- офисный пакет приложений (Microsoft Office);
- программа Arduino IDE;
- программа Lego Mindstorms EV3.

Модуль «Хайтек» (11-17 лет)

Оборудование:

- 3D-принтер «Bizon» – 7 шт.;
- интерактивная доска – 1 шт.;
- лазерный станок «Trotec 300» – 1 шт.;
- МФУ А3/А4 (принтер, сканер, копир) – 1 шт;
- персональный компьютер -16 шт.;
- ручной инструмент – 50 шт (молотки, надфили, ножовки и т.д.).

Расходные материалы:

- 3D-пластик;
- permanent маркеры;

- whiteboard маркеры;
- бумага писчая;
- карандаши;
- фанера (4 мм, 6 мм, 8 мм);
- чертежный инструмент (набор);
- шариковые ручки.

Программное обеспечение:

- комплект программного обеспечения (Компас 3D, CorelDRAW);
- офисный пакет приложений (Microsoft Office);
- слайсеры (Ultimaker Cura).

Модуль «Энерджиквантум» (11-17 лет)

Оборудование:

- аккумуляторная батарея;
- батарейки АА, батарейки типа «Крона» (9В);
- вентилятор;
- дистиллированная вода дистиллятор;
- доска настенная пробковая;
- интерактивная доска;
- кабели и штекеры;
- лопасти для ветрогенератора (Набор Energy Box);
- МФУ (Копир, принтер, сканер), цветной;
- мышка для ноутбука(проводная);
- набор Energy Box;
- набор ручных инструментов;
- ноутбук;
- паяльная станция;
- тележка для хранения ноутбуков;
- учебно-методический стенд преобразование и коммутация энергии;
- учебный набор «Гидроэнергетика»;
- учебный набор амперка «Матрешка»;

- флипчарт.

Расходные материалы:

- permanent маркеры;
- whiteboard маркеры;
- бумага писчая;
- шариковые ручки.

Информационное обеспечение:

- ARDUINO IDE;
- Программа САПР учебная версия «КОМПАС-3D».

Модуль «IT-квантум» (11-17 лет)

Оборудование:

- Акустическая система 5.1;
- Интерактивная доска;
- Клавиатура;
- Монитор;
- МФУ А3/А4 (принтер, сканер, копир);
- Наушники;
- Стационарный компьютер тип 1.

Расходные материалы:

- Whiteboard маркеры;
- Бумага писчая;
- Шариковые ручки.

Информационное обеспечение:

- Офисный пакет приложений (Microsoft Office);
- Приложение GameMaker;
- Редактор исходного кода (Visual Studio).

Модуль «VR/AR-квантум»

Оборудование:

- 3D-принтер учебный двух экструдерный;
- VR-шлем любительский тип 3 (HTC Focus);

- VR-шлем полупрофессиональный тип 2 (Oculus Rift S);
- VR-шлем полупрофессиональный тип 3 (Oculus Quest);
- VR-шлем полупрофессиональный тип 1 (Шлем виртуальной реальности HTC Vive Cosmos + контроллеры);
- VR-шлем профессиональный (Шлем виртуальной реальности HTC Vive Pro Eye);
- Акустическая система 5.1;
- Беспроводной адаптер Wireless Adapter для HTC Vive Pro;
- Графический планшет;
- Камера 360 любительская (Камера GoPro MAX);
- Камера 360 полу профессиональная (Insta360 One X);
- Клавиатура (по количеству обучающихся);
- Контроллеры Valve Index;
- Монитор (по количеству обучающихся);
- МФУ А3/А4 (принтер, сканер, копир);
- Наушники (по количеству обучающихся);
- Очки Oculus Quest 2 256 ГБ;
- Очки дополненной реальности полупрофессиональные тип 3 (Epson Moverio BT-300 FPV (FPV/Drone Edition));
- Планшет тип 1 (SAMSUNG Galaxy Tab S6);
- Планшет тип 2 (Apple iPad 10.2 Wi-Fi 32Gb 2019 серебристый);
- Смартфон тип 1 (Samsung Galaxy A50);
- Смартфон тип 2 (SAMSUNG Galaxy S10e);
- Стационарный компьютер тип 1;
- Стационарный компьютер тип 2;
- Стойка для внешних датчиков (Falcon Eyes FlyStand 2400);
- Экшн-камера для работы с AR/VR проектами (GoPro HERO7 (CHDHX-701)).

Расходные материалы:

- Бумага писчая;
- Маркеры для доски;
- Перманентные маркеры;
- Шариковые ручки.

Информационное обеспечение:

- Графический редактор (Krita);
- Игровой движок (Unreal Engine 4/5);
- Комплект программного обеспечения (набор облачных приложений) (Adobe CC);
- Кроссплатформенная среда разработки компьютерных игр (Unity);
- Офисный пакет приложений (Microsoft Office);
- Платформа для сборки виртуальных туров (PanoQuiz);
- Платформа дополненной реальности и инструментарий разработчика программного обеспечения дополненной реальности для мобильных устройств (Vuforia Engine);
- Профессиональное свободное и открытое программное обеспечение для создания трёхмерной компьютерной графики (Blender3D);
- Редактор исходного кода (Visual Studio Code).

Модуль «Основы кибербезопасности»**Оборудование:**

- персональный компьютер/ноутбук, презентационное оборудование, принтер.

Информационное обеспечение:

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

Расходные материалы:

- бумага, шариковые ручки, карандаши;

2.3.2 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.

Теоретические и практические занятия по модулю «Основы кибербезопасности» реализуются педагогическим сотрудником организации-участника, обладающим профессиональными знаниями и компетенциями в области проектной и исследовательской деятельности. Уровень образования: высшее – бакалавриат, специалитет или магистратура. Профессиональная категория: без требований к категории.

2.3.3. 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 простого к сложному, 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 кейсов, 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.

2.4 Формы аттестации/контроля и оценочные материалы

2.4.1 Формы аттестации и контроля

Отслеживание результатов освоения программы происходит в момент проведения входной диагностики, текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового тестирования и итоговой защиты кейсов с использованием бланков оценки развития личностных, предметных и метапредметных результатов обучающихся. Результаты которых являются основанием к переходу на базовый уровень обучения.

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

- *способы и формы выявления результатов:* решение задач, выполнение тестовых заданий, практической/лабораторной работы, устный опрос, анкетирование, защита кейса.

- *способы и формы фиксации результатов:* журнал посещаемости, бланки оценки динамики предметных, метапредметных и личностных результатов (Приложение 1, 2, 3);

1. *способы и формы предъявления и демонстрации результатов:*
Входная диагностика: тестовое задание.

2. *Текущий контроль:* устный опрос, решение задач; практическая/лабораторная работа; тестовое задание.

3. *Промежуточная аттестация:* решение задач; практическая/лабораторная работа, тестовое задание.

4. *Итоговая аттестация:* итоговое тестирование, защита кейса.

Оценивание результативности освоения программы

Входная диагностика (предметные результаты) осуществляется в виде тестирования. Максимальное количество баллов за тест – 10

Пример теста представлен в Приложении 6. Критерии оценивания результатов входной диагностики представлены в таблице 16.

Таблица 16

Количество баллов	Уровень	Значение итоговых баллов по группе
0–4	Низкий	Не имеет первоначальных знаний
5–7	Средний	Имеет частичное представление
8–10	Высокий	Имеет первоначальные знания / знания с небольшими пробелами

Промежуточная аттестация осуществляется в форме тестирования, решения задач, практической или лабораторной работы (в зависимости от модуля). Максимальное количество баллов – 30. Пример теста представлен в Приложении 7.

Набранное количество баллов переводится в один из уровней, представленных в таблице 17.

Таблица 17

Количество баллов	Уровень	Значение итоговых баллов по группе
0–10	Низкий	Низкие результаты решения тестовых заданий / решения задач / практической работы / лабораторной работы (зависит от модуля) в группе
11–20	Средний	Средние результаты решения тестовых заданий / решения задач / практической работы / лабораторной работы (зависит от модуля) в группе
21–30	Высокий	Высокие результаты решения тестовых заданий / решения задач / практической работы / лабораторной работы (зависит от модуля) в группе

Итоговая аттестация проходит в 2 этапа:

Первый этап проводится в форме защиты индивидуального или группового кейса. Максимальное количество баллов – 50. Итоговый кейс оценивается по критериям, указанным в таблице 18.

Критерии оценки уровня знаний по итогам защиты кейса:

Таблица 18

Количество баллов	Уровень знаний
20–30	низкий
31–40	средний
41–50	высокий

Результат фиксируется в Листе оценки итоговых кейса (Приложение 4).

Второй этап осуществляется в форме тестирования. Максимальное количество баллов – 20. Критерии оценивания представлены в таблице 19. Пример итогового тестового задания представлен в Приложении 8.

Таблица 19

Количество баллов	Уровень	Значение итоговых баллов по группе
0–10	Низкий	Освоение материала на минимально доступном уровне
11–18	Средний	Частичное освоение содержания программы
19–20	Высокий	Полное освоение содержания программы, освоение материала с небольшими пробелами

Уровень освоения обучающимися дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Кванториум. Стартовый» рассчитываются исходя из суммы баллов, полученных за промежуточную и итоговую аттестацию. Критерии освоения образовательной программы представлены в таблице 20. Результаты фиксируются в ведомости итогов освоения обучающимися ДООП (Приложение 5).

Таблица 20

Количество баллов	Уровень
0–39	Низкий
40–79	Средний
80–100	Высокий

2.4.2 Оценочные материалы

Оценочные материалы необходимы для установления соответствующего уровня освоения программного материала по итогам текущего контроля образовательной деятельности обучающихся и уровня освоения ДООП «Кванториум. Стартовый» по итогам аттестации.

В соответствии с целью и задачами программы, используются следующие формы определения результативности освоения программы:

- через тестирование (выполнение тестовых заданий, устный фронтальный опрос по отдельным темам пройденного материала);
- через выполнение практической/лабораторной работы;
- посредством метода наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе занятий и проектной деятельности;
- через защиту кейсов по заданной теме (в соответствии с критериями);
- диагностика предметных, метапредметных, личностных результатов обучающихся (Приложение 1, 2,3).

Список литературы

Методическая литература

1. Авдулова Т.П. Психология подросткового возраста: Учебное пособие / Т.П. Авдулова. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 394 с.
2. 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.- 192с.
3. 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.
4. 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.
5. Эльконин Д.Б. Введение в психологию развития / Д.Б. Эльконин. – М. Тривола, 2018. – 168 с.

Список литературы по модулям

Модуль «Автоквантум» (11-17 лет)

Литература, использованная при составлении программы

1. Берлинер, Э. М. САПР конструктора машиностроителя : учебник / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2024. – 288 с.
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. Герасимов, Б. И. Основы логистики: учебное пособие Б. И. Герасимов, В. В. Жариков, В. Д. Жариков. – 2-е издание. – Москва: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2025. – 304 с

5. Кузов современного автомобиля: материалы, проектирование и производство: учебное пособие для вузов / Г. В. Пачурин, С. М. Кудрявцев. Соловьев, В. И. Наумов; под редакцией Г. В. Пачурина. – 6-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 316 с.

6. Никонов, В. В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать / . В.В Никонов. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербург, 2020. – 208 с.

7. 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.

8. 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.

9. 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. Ревякин М. М. Устройство автомобиля. Учебник / М. М. Ревякин, С.И. Головин, А.А. Жосан А. – Россия: Прометей, 2022 г. – 776 с.

4. 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: 03.05.2024 г.).

5. 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: 03.04.2025)

6. Интеллектуальные транспортные системы – проблемы на пути внедрения в России // Хабрахабр [электронный ресурс]. URL: <https://habrahabr.ru/post/175497/> (дата обращения: 03.04.2025).

7. Интеллектуальные транспортные системы // ИТС Консалтинг [электронный ресурс]. URL: http://apluss.ru/activities/its_konsalting (дата обращения: 03.04.2025)

8. Интеллектуальные транспортные системы // M2M Транспортная телематика [электронный ресурс]. URL: <http://m2m-t.ru/solutions/its/> (дата обращения: 03.04.2025).

9. Котиев Г. О., Дьяков А. С. Метод разработки ходовых систем высокоподвижных без экипажных наземных транспортных средств // Известия ЮФУ [электронный ресурс]. URL: <http://www.universalmechanism.com/index/download/diakov.pdf> (дата обращения: 03.04.2025)

Модуль «Аэроквантум» (11-17 лет)

Литература, использованная при составлении программы

1. Бейктал Дж. Конструируем роботов. Дроны. Руководство для начинающих / Дж. Бейктал; Лаборатория знаний — Москва: Лаборатория знаний, 2022. — 226 с.

2. Белухин Д. А. Личностно-ориентированная педагогика в вопросах и ответах: учебное пособие: [по направлению подготовки 37.01 (075.8) «Основы воспитания, образования и обучения»] / Д. А. Белухин; Московский психолого – социальный институт. – Москва: Московский психолого – социальный институт, 2016. – 307 с.

3. Карелова И. М. Педагогика развития: содержательный досуг и его секреты: методическое пособие / И. М. Карелова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2018. – 288 с.

4. Касторский В. Е. Основы аэродинамики и динамики полета / В. Е. Касторский; Институт транспорта и связи. – Рига: Институт транспорта и связи, 2020. – 105 с.

5. Свейгарт Э. Учим Python, делать крутые игры / Э. Свейгарт – Москва: Эксмо, 2018. – 416 с.

6. Шамие К. Основы электроники / К. Шамие -Киев: Диалектика, 2018. -528 с.

Литература для обучающихся и родителей

1. Аппаратная платформа Ардуино. [электронный ресурс] URL <https://arduino.ru/> (дата обращения: 01.04.2025).

2. Атлас авиации. Авиационный портал [электронный ресурс]. URL: <http://aviaclub33.ru/> (дата обращения: 01.04.2025);

3. Квадрокоптеры. Применение, классификация, производители [электронный ресурс]. URL: <https://digitalsquare.ru/ctati/vse-o-kvadrokopterah.html/> (дата обращения: 01.04.2025);

4. Начинаем знакомство с квадрокоптерами. [электронный ресурс]. URL: <http://heliblog.ru/multikoptery/nachinaem-znakomstvo-s-kvadrokopteram.html/> (дата обращения: 01.04.2025);

5. Программирование Arduino. [электронный ресурс]. URL: <https://arduino.ru/Reference> (дата обращения 01.04.2025)

6. Что умеют современные квадрокоптеры? [электронный ресурс]. URL: <http://habrahabr.ru/company/nordavind/blog/181540/> (дата обращения: 01.04.2025);

7. Энциклопедия авиация. [электронный ресурс]. URL: <http://www.planers32.ru/> (дата обращения: 01.04.2025).

8. Самоучитель Python [электронный ресурс]. URL: <https://pythonworld.ru/samouchitel-python/> (дата обращения: 01.04.2025).

Модуль «Геоквантум» (11-17 лет)

Литература, использованная при составлении программы:

1. Афанасьев, П.А. Экологический мониторинг с использованием БПЛА: перспективы и вызовы / П.А. Афанасьев.-Москва: Современная наука, 2021.- 210 с.
2. Дубровский, А. В. Геоинформационные системы: автоматизированное картографирование: учебно-методическое пособие / А.В Дубровский, О. И. Малыгина. – Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (СГУГиТ). – Новосибирск: СГУГиТ, 2021. – 120 с.
- 3.Захаров М.С. Картографический метод и геоинформационные системы / М.С. Захаров, А.Г. Кобзев. – Москва: Лань, 2022. – 128 с.
- 4.Любимов А.В. Аэрокосмические методы и геоинформационные системы в лесоведении, лесоводстве / А.В. Любимов, А.А. Селиванов, А.В. Грязькин. – Москва: Лань, 2019. – 376 с.
- 5.Сидоров, В. И. 3D-моделирование с использованием SketchUp / В. И. Сидоров, Тимофеев. – Москва: ООО «Издательство Астрель», 2019. – 320 с.

Список литературы для обучающихся

- 1.GeoIQ [электронный ресурс] – URL: <http://kelsocartography.com/blog/?p=56> (дата обращения: 30.04.2025).
2. Suff in space [электронный ресурс] – URL: <http://www.stuffin.space> (дата обращения: 30.04.2025)
3. Карта погоды [электронный ресурс] – URL: <https://weather.com/weather/radar/interactive> (дата обращения: 30.04.2025)
4. Онлайн карта ветров [электронный ресурс] – URL: <https://earth.nullschool.net/ru> (дата обращения: 30.04.2025).
5. Онлайн карта пожаров [электронный ресурс] – URL: <http://www.fires.ru> (дата обращения: 30.04.2025)

6. OSM трехмерные карты [электронный ресурс] <http://demo.f4map.com> (дата обращения: 30.04.2025)

7. Пазл Меркатора [электронный ресурс] – URL: <http://bramus.github.io/mercator-puzzleredux/> (дата обращения: 30.04.2025)

8. Угадай город по снимку <https://www.theguardian.com/cities/2015/sep/30/identify-world-cities-street-plans-quiz> (дата обращения: 30.04.2025)

9. Угадай страну по панораме [электронный ресурс] – URL: <https://geoguessr.com/> (дата обращения: 30.04.2025)

10. Угадай страну по снимку [электронный ресурс] – URL: <http://qz.com/304487/the-view-from-above-can-you-name-these-countries-using-only-satellite-photos> (дата обращения: 30.04.2025).

Модуль «Наноквантум» (11-17 лет)

Литература, использованная при составлении программы:

1. Авроров В. А. Нанотехнологии в перерабатывающей и пищевой промышленности. Учебное пособие / В. А. Авроров. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023.

2. Иванов Александр Болеславович, Гордий Игорь Всеволодович Химические элементы/ А. Иванов, И. Гордий- Москва: Издательство АСТ, 2023.– 120 с.

3. 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

4. Ибрагимов, И. М. Основы компьютерного моделирования наносистем: учебное пособие / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 384 с.

5. Лозовский, В. Н. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность: учебное пособие для вузов / В. Н. Лозовский,

С. В. Лозовский. – 3-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Лань, 2024.
– 332 с.

Литература для родителей и обучающихся

6. Алексашкин А. Наука для детей: наглядные опыты дома [электронный ресурс]. URL: <https://stepik.org/course/1725/promo> (дата обращения 01.04.2025)

7. Астахов М. В. Наноматериалы [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26615> (дата обращения 01.04.2025)

8. Байгозин Д. Химия вокруг нас [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/chemistry> (дата обращения 01.04.2025)

9. 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 01.04.2025)

10. Горбачевич А.А. Нанофотоника [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26614> (дата обращения 01.04.2025)

11. Краснюк И. Физическая химия дисперсных систем [электронный ресурс]. URL: <https://stepik.org/course/51631/promo> (дата обращения 01.04.2025)

12. Ковалева В Структура презентации технологических и инвестиционных проектов [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/presentation-structure> (дата обращения 01.04.2025)

13. Путря М.Г. Нанoeлектроника [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26613> (дата обращения 01.04.2025)

14. Токунов Ю.М. Нанометрология [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26612> (дата обращения 01.04.2025)

15. Шимановский Н.Л. Наномедицина [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26616> (дата обращения 01.04.2025)

Модуль «Промдизайн-квантум» (11-17 лет)

Литература, использованная при составлении программы:

1. Баркович, А. А. Веб-проектирование: учебное пособие / А. А. Баркович, Т. А. Филимонова. – Москва: ИНФРА-М, 2025. – 231 с
2. Дрейфус, Г. Дизайн для людей. Принципы промышленного дизайна. / Генри Дрейфус – Санкт-Петербург: Питер, 2024. – 384 с.
3. Ленсу Я. Экспертиза проектов дизайна. Учебное пособие / Я. Ленсу. – Минск: Вишэйшая школа, 2022. – 128 с.
4. Уэйншенк С. 100 новых главных принципов дизайна. Как удерживать внимание / С. Уэйншенк. – Санкт-Петербург: Питер, 2017 – 288 с.
5. Филл Ш., Филл П. История дизайна / Ш. Филл, П. Филл. – Пятигорск: Колибри, 2021. – 512 с.

Литература для обучающихся и родителей (библиографические описания):

6. Дональд Н. Дизайн привычных вещей: учебное пособие / Н. Дональд; пер. с англ. А. Семина; ред. М. Кросовская. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2021. – 350 с
7. Маэда Дж. Законы простоты. Дизайн. Технологии. Бизнес. Жизнь: учебное пособие / Д. Маэда. – Москва: Альпина Паблишер, 2018. – 118 с.
8. Немцова, Т. И. Практикум по информатике. Компьютерная графика и web-дизайн: учебное пособие / Т. И. Немцова, Ю. В. Назарова; под редакцией Л. Г. Гагариной. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2024. – 288 с.
9. Прохорский, Г. В. Информационные технологии в архитектуре и строительстве. Практикум: учебное пособие / Г. В. Прохорский. – Москва: КНОРУС, 2023. – 304 с.
10. Свистунова, Е. С. CorelDRAW. Версия 2022 / Е. С. Свистунова. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2023. – 992 с.

Модуль «Промробоквантум» (11-17 лет)

Литература, использованная при составлении программы:

1. 25 крутых проектов с Arduino / Гадес Марк. – Москва: Изд-во Экспо, 2018. – 272 с.- ISBN: 978-5-04-090263-7
2. Arduino для изобретателей. Обучение электронике на 10 занимательных проектах / Хуанг Брайа. – Москва: Изд.-во: БХВ, 2021. – 288 с. – ISBN: 978-5-9775-3972-2
3. Arduino. Полный учебный курс. От игры к инженерному проекту 2-е изд. / Салахова А. А. – Москва: Лаборатория знаний, 2022. – 400 с. - ISBN: 978-5-93208-295-9
4. Калкин Джоди, Хаган Эрик Изучаем электронику с Arduino. Иллюстрированное руководство по созданию умных устройств для новичков/ Джоди Калкин, Эрик Хаган. - Москва: Эксмо, 2022.-400 с. - ISBN: 978-5-04-100493
5. Первые шаги с Arduino. 4-е изд./ Банци Массимо. – Москва: БХВ, 2023. – 288 с. - ISBN: 978-5-9775-1708-9
6. Электроника шаг за шагом. Практикум / под ред. Ревич Ю.В. – М: ДМК Пресс, 2021. – 260 с. - ISBN: 978-5-97060-729-9

Литература для обучающихся и родителей:

1. Бегишев И.Р., Хисамова З.И. Искусственный интеллект и робототехника: глоссарий понятий/ И.Р. Бегишев, З.И. Хисамова– Санкт-Петербург.: Питер, 2021. – 64 с.- ISBN: 978-5-392-40021-8
2. Бокселл Дж. Изучаем Arduino. 65 проектов своими руками / Дж. Бокселл– Санкт-Петербург: Питер, 2022. – 448 с.- ISBN: 978-5-4461-1918-9
3. Дубовик Е. В., Иркова Ю. А. Привет, робот! Моя первая книга по робототехнике/ Е. В. Дубовик, Ю. А. Иркова– Москва: наука и техника, 2018. – 304 с.- ISBN: 978-5-94387-757-5
4. Как устроен РОБОТ? Разбираем механизмы вместе с Лигой Роботов! Авторский коллектив Лиги Роботов. – Санкт-Петербург Питер, 2020. – 48 с.
5. Киселёв М.М. Робототехника в примерах и задачах/ М.М. Киселёв. – М.: наука и техника, 2018. – 270 с.- ISBN: 978-5-00116-502-6

6. Салахова А.А., Тарапата В.В. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORMS Education EV3. Волшебная палочка / А.А. Салахова, В.В. Тарапата. – М.: наука и техника, 2020. – 304 с.- ISBN: 978-5-00101-126-2

7. Роботы. Научный комикс/ М. Скотт, Дж. Чабот. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2022. – 128 с.- ISBN: 978-5-00117-602-2

Модуль «Хайтек» (11-17 лет)

Литература, использованная при составлении программы:

1. Григорьянц А.Г., Соколов А.А. Лазерная обработка неметаллических материалов. – М.: Директ-Медиа, 2016. – 128 с.

2. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин. Учебное пособие. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – 568 с.

3. Комолова Н.В., Яковлева Е.С. Самоучитель CorelDRAW 2020. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 417 с.

4. Преображенская Н.Г., Кодукова И.В. Черчение. 9 класс. Учебник. – М.: Просвещение, 2022. – 272 с.

5. Чагина А. В., Большаков В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий v17 и выше. Учебное пособие для вузов. – СПб.: Питер, 2021. – 256 с.

Литература для обучающихся:

1. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вышнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Астрель, – 2015. – 227 с.

2. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 192 с.

3. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 400 с.

Электронные образовательные ресурсы:

1. Инструкция по эксплуатации BIZON DUAL [электронный ресурс]URL:<https://3ddiy.ru/upload/iblock/b23/Инструкция%20по%20эксплуатации%20BIZON%20Dual.pdf> (дата обращения: 02.04.2025).

2. Обучающие видео по программе «Компас-3D» [электронный ресурс]. URL: <https://kompas.ru/publications/video/> (дата обращения: 15.04.2025).

3. Работа с Cura (учебник) [электронный ресурс]. URL: <https://3dgram.ru/nastrojki-cura-uchebnik-po-ultimaker-cura/> (дата обращения: 15.04.2025).

4. CorelDRAW. Уроки [электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLALLrN5wyOJcCa7FkAe4MyVV9aVpYh1a> (дата обращения: 02.04.2025).

Модуль «Энерджиквантум» (11-17 лет)

Литература, использованная при составлении программы:

1. Власов В. К. Полезный ветер. От паруса до.../ В. К. Власов, ИД «Интеллект», – 2017.- 256 с.

2. Велькин В.И. Атомная энергетика мира / В.И. Велькин. – Екатеринбург: Эксмо, 2021. – 443 с.

3. Королева, Шайдаков, Целищев. Солнечная энергетика. Учебное пособие, Инфра-Инженерия, 2023.- 140 с.

4. ПикOVER К. Великая физика. От Большого взрыва до Квантового воскрешения. 250 основных вех в истории физики, / К. ПикOVER Лаборатория знаний, – 2015.- 550 с.

5. Радченко Р. В. Общая энергетика: водород в энергетике : учеб. пособие для вузов / Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В. В. Тюльпа. – Екатеринбург: Урал. университета., 2018. – 230 с.

6. Тетельмин В. В. Физические основы традиционной и альтернативной энергетики / В. В. Тетельмин - ИД «Интеллект» – 2016.- 176 с.

7. Трухний А.Д., Изюмов М.А., Поваров О.А., Малышенко С.П. Основы современной энергетики: учебник для вузов: в 2 т. / под общей

редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова. 6-е изд., перераб, и доп. Москва: Издательский дом МЭИ, 2016 - 512 с.

8. Рязанов И. Основы проектной деятельности / И. Рязанов – Москва: Фонд новых форм развития образования, 2017 –52 с

Литература для родителей и обучающихся:

9. Научн. журн./ "ТАТА", Научно-технический центр. –Саров: [б. и.], 2002 –. –Выходит дважды в месяц. –ISSN 1608-8298. –Текст: электронный. – URL: <https://www.isjaee.com/jour/index>(дата обращения: 09.04.2025).

10. Аполлонский, С. М. Энергосберегающие технологии в энергетике. Том 1. Энергосбережение в энергетике: учебник для вузов / С. М. Аполлонский. –2-е изд., стер. –Санкт-Петербург: Лань, 2023. –436 с. – ISBN 978-5-507-47111-9. –Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. –URL: <https://e.lanbook.com/book/329543>(дата обращения: 09.04.2025).

11. Бойчук, Владимир Сергеевич. Электрооборудование энергетических систем: учебное пособие /В. С. Бойчук, А. В. Куксин; Международный институт компьютерных технологий. –Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. –268 с. –ISBN 978-5-9729-0761-8. –Текст: электронный// Znanium: электронно-библиотечная система. –URL: <https://znanium.ru/read?id=385196>(дата обращения: 09.04.2025).

12. Васильева, Е. А. Альтернативные источники энергии: учебное пособие /Е. А. Васильева. –Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2018. – 43 с. –Текст: электронный// Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. –URL: <https://www.iprbookshop.ru/102503.html>(дата обращения: 09.04.2025).

Электронные образовательные ресурсы:

13. Источники энергии – история и современность [электронный ресурс] URL: <https://ecoteco.ru/library/magazine/zhurnal-211/tehnologii/istochniki-energiiistoriya-i-sovremennost>(Дата обращения 09.04.2025)

14. Энергетика России [электронный ресурс]
URL: [https://www. myenergy. ru / professional/2023/chto-prinesut-rossii-novye-mestorozhdeniya-poleznykh-iskopaemykh/](https://www.myenergy.ru/professional/2023/chto-prinesut-rossii-novye-mestorozhdeniya-poleznykh-iskopaemykh/) (Дата обращения 09.04.2025)
15. Термоэлектричество [электронный ресурс]
URL: <https://postnauka.ru/video/101150> (Дата обращения 09.04.2025)
16. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями [электронный ресурс] URL: [https://portal.tpu.ru /SHARED/b/BVL/studywork/Tabdistpr/Lukutin_S_VS_elstan.pdf](https://portal.tpu.ru/SHARED/b/BVL/studywork/Tabdistpr/Lukutin_S_VS_elstan.pdf) (Дата обращения 09.04.2025)
17. Солнечная энергетика [электронный ресурс]
URL: <https://postnauka.ru/video/42970> (Дата обращения 09.04.2025)
18. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии [электронный ресурс] URL: https://altenergiya.ru/wp-content/uploads/books/common/chetoshnikova_1_m_netradicionnye_vozobnovlyaemye_istochniki.pdf (Дата обращения 09.04.2025)
19. Водород в энергетике [электронный ресурс]
URL: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/30843/1/978-5-7996-1316-7.pdf> (Дата обращения 09.04.2025)
20. Электроника. Программирование микроконтроллерных плат [электронный ресурс] URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-disk-public%3A%2F%2FoQjj7HzkIt2pfHU1fEiUhwet272YWU0FNkTlujuXKSIJaRrv85qK8dW5Ms0W4r6dq%2FJ6bpmRyOJonT3VoXnDag%3D%3D&name=programmirovanie-arduino.pdf&nosw=1> (Дата обращения 09.04.2025)

Модуль «IT-квантум» (11-17 лет)

Литература, использованная при составлении программы:

1. Шуман, Х.-Г. Python для детей / Х.-Г. Шуман,. – Москва: ДМК Пресс, 2019. – 344 с.
2. Костер Р. Разработка игр и теория развлечений / Р. Костер. – пер. с англ. – Москва: ДМК-Пресс, 2018. – 288 с.
3. HTML5 + CSS3. Основы современного WEB-дизайна. / А. В. Кириченко, А. А. Хрусталева, СПб.: Наука и техника, 2018. – 352 с. - ISBN 978-5-94387-750-6
4. Хабгуд, Джейкоб. Ученик гейммейкера: Разработка игр для начинающих / Джейкоб. Хабгуд, Марк. Овермарс. - Москва: Бомбора, 2021.- 311 с.
5. Молочков В.П. Создание сайтов на Tilda. Самоучитель/ В.П Молочков. – СПб: БХВ-Петербург, 2021. – 352 с.

Электронные образовательные ресурсы:

1. Справочный центр Тильды. [электронный ресурс] URL: <https://help-ru.tilda.cc> (дата обращения 20.04.2025).
2. Официальная документация языка Python. [электронный ресурс]. URL: <https://www.python.org/doc/> (дата обращения 16.04.2025).
3. Руководства GameMaker [электронный ресурс]. URL: <https://gamemaker.io/ru/tutorials> (дата обращения 16.04.2025).
4. Академия Bubble.io [электронный ресурс]. URL: <https://bubble.io/academy> (дата обращения 18.02.2024).

Литература для обучающихся и родителей

1. Нагаева И.А., Фролов А.Б., Кузнецов И.А., Основы web-дизайна, Методика проектирования, Учебное пособие. / оо Нагаева И.А., Фролов А.Б., Кузнецов И.А., – р: Директ -Медиа, 2021. – 237 с.
2. Шелл Д. Геймдизайн: как создать игру, в которую будут играть все / Д. Шелл. – Издание на русском языке, перевод, оформление. – Москва: Альпина Паблишер, 2019. – 820 с

3. Васильев А. Н. Программирование на Python в примерах и задачах / А. Н. Васильев. – Москва: Эксмо, 2021. – 619 с.

Модуль «VR/AR-квантум» (11-17 лет)

Литература, использованная при составлении программы:

1. Бутрюмова Н. Н., Назаров М. Г., Фияксель Э. А. Законодательные барьеры ведения инновационной деятельности в России: результаты исследования / Н. Н. Бутрюмова, М. Г. Назаров, Э. А. Фияксель. – Текст: непосредственный // Инновации. 2016. N 4 (210). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zakonodatelnye-bariery-vedeniya-innovatsionnoy-deyatelnosti-v-rossii> (дата обращения: 14.04.2025).

2. Бывшева М. В., Воробьева Е. С. Навигатор педагога-наставника: методическое пособие для образовательных организаций / М. В. Бывшева, Е. С. Воробьева, А. С. Демышева, О. И. Идрисова – Текст: непосредственный // Екатеринбург: УрГПУ, 2022. URL: <https://нтду.рф/wp-content/uploads/2022/09/Navigator-pedagoga-nastavnika.pdf> (дата обращения: 14.04.2025);

3. Джули Д. Искусство обучать. Как сделать любое обучение нескучным и эффективным / Д. Джули - Текст: непосредственный // Манн, Иванов и Фербер. 2013. URL: <http://знак-качества1.рф/images/Zudo/dzudi.pdf> (дата обращения: 14.04.2025);

4. Дуг Лемов Мастерство учителя. Проверенные методики выдающихся преподавателей / Дуг Лемов - Текст: непосредственный // Манн, Иванов и Фербер. 2014. URL: <http://orth-gymnasia.ru/education/pedrabotnikam/Masterstvo-uchitelya.pdf> (дата обращения: 14.04.2025);

5. Смолин А. А., Жданов Д. Д., Потемин И. С. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности / А. А. Смолин, Д. Д. Жданов, И. С. Потемин, А. В. Меженин, В. А. Богатырев – Текст: непосредственный // Университет ИТМО. 2018. URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2321.pdf> (дата обращения: 14.04.2025);

Электронные образовательные ресурсы:

1. Большой иностранный каталог ресурсов по VR. [электронный ресурс]. URL: <http://www.vrfavs.com/> (дата обращения: 14.04.2025);
2. Визуальный конструктор, позволяющий создавать трёхмерные игры без знания языка программирования. [электронный ресурс]. URL: <https://www.kodugamelab.com> (дата обращения: 14.04.2025);
3. Интернет-сайт о виртуальной реальности. [электронный ресурс]. URL: <http://bevvirtual.ru> (дата обращения: 14.04.2025);
4. Первый российский VR 360° проект, использующий виртуальную реальность для мотивации людей с инвалидностью к большей активности в реальной жизни. [электронный ресурс]. URL: <http://www.vrability.ru/> (дата обращения: 14.04.2025);
5. Проектирование 3D-сцен в браузере (виртуальная реальность). [электронный ресурс]. URL: <https://cospaces.io> (дата обращения: 14.04.2025);
6. Профильный новостной портал. [электронный ресурс]. URL: <https://hightech.fm/> (дата обращения: 14.04.2025);
7. Профильный новостной портал. [электронный ресурс]. URL: Виртуальная реальность в России | VRDigest (дата обращения: 14.04.2025);
8. Профильный новостной портал. [электронный ресурс]. URL: <https://habrahabr.ru/hub/virtualization/> (дата обращения: 14.04.2025);
9. Профильный новостной портал. [электронный ресурс]. URL: <https://teacher.yandex.ru/articles> (дата обращения: 14.04.2025);
10. Профильный новостной портал. [электронный ресурс]. URL: <https://hi-news.ru/tag/virtualnaya-realnost> (дата обращения: 14.04.2025);
11. Репозиторий 3D-моделей. [электронный ресурс]. URL: <https://www.turbosquid.com> (дата обращения: 14.04.2025);
12. Репозиторий 3D-моделей. [электронный ресурс]. URL: <https://free3d.com> (дата обращения: 14.04.2025);
13. Репозиторий 3D-моделей. [электронный ресурс]. URL: <https://www.archive3d.net> (дата обращения: 14.04.2025).

Мониторинг предметных результатов освоения обучающимися ДООП «Кванториум. Стартовый»

Карта оценки предметных результатов

[illegible]

Мониторинг метапредметных результатов освоения обучающимися ДООП «Кванториум. Стартовый»

Карта оценки метапредметных результатов

ФИО	Критерии наблюдения Входная диагностика				Критерии наблюдения Промежуточная аттестация				Критерии наблюдения Итоговая аттестация			
	умеет планировать деятельность по реализации замысла, ставить цели и достигать поставленных результатов, анализировать и осуществлять контроль	умеет работать с различными источниками информации, самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию	умеет выражать мысли, аргументированно защищать свою позицию, анализировать ситуацию и самостоятельно находить решения посредством логического	Результат	умеет планировать деятельность по реализации замысла, ставить цели и достигать поставленных результатов, анализировать и осуществлять контроль своей деятельности	умеет работать с различными источниками информации, самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию	умеет выражать мысли, аргументированно защищать свою позицию, анализировать ситуацию и самостоятельно находить решения посредством логического	Результат	умеет планировать деятельность по реализации замысла, ставить цели и достигать поставленных результатов, анализировать и осуществлять контроль своей деятельности	умеет работать с различными источниками информации, самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию	умеет выражать мысли, аргументированно защищать свою позицию, анализировать ситуацию и самостоятельно находить решения посредством логического	Результат
Группа	Дата проведения				Дата проведения				Дата проведения			

Значение метапредметных результатов обучающихся:

3 балла – качество проявляется систематически

2 балла – качество проявляется ситуативно

1 балл – качество не проявляется

Мониторинг личностных результатов освоения обучающимися ДООП «Кванториум. Стартовый»

№ п/п	Ф.И.О. обучающегося	Входной				Промежуточный				Итоговый			
		Л1	Л2	Л3	Итого	Л1	Л2	Л3	Итого	Л1	Л2	Л3	Итого
	Группа:	Дата:				Дата:				Дата:			
1													
2													
3													
4													
5													

* Трёхбалльная шкала

Л1 Усвоение правил техники безопасности при работе с оборудованием и инструментами;
Л2 Уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, с альтернативным мнением и деятельностью;
Л3 Ответственное отношение к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию.
3 балла качество проявляется систематически
2 балла качество проявляется ситуативно
1 балл качество не проявляется

подпись / расшифровка

Лист для оценки итогового кейса

№ п/п	Фамилия, имя обучающегося	Теоретическая подготовка (10 б)	Практические умения и навыки (10 б)	Логичность и последовательность работы (10 б)	Наличие результата * (20 б)	Сумма баллов (50 б)	Результат

*критерий оценивается по шкале от 0 до 20 баллов, где 0 баллов – результат отсутствует, 20 баллов – результат присутствует

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

Направление _____ группа _____

[illegible]

Подпись _____ ФИО педагога доп.образования _____

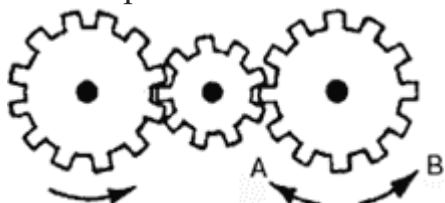
Пример входной диагностики (предметные результаты)

Ф.И.О. _____

Гр. _____

Задание 1

Если левая шестерня поворачивается в указанном стрелкой направлении, то в каком направлении будет поворачиваться правая шестерня?



1. В направлении стрелки А.
2. В направлении стрелки В.
3. Не знаю.

Задание 2

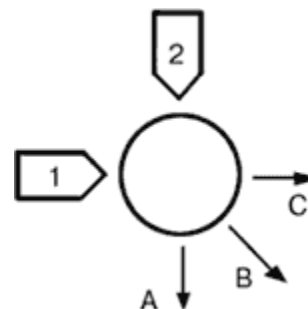
В каком направлении будет двигаться зубчатое колесо, если ручку слева двигать вниз и вверх в направлении пунктирных стрелок?



1. Вперед-назад по стрелкам А–В.
2. В направлении стрелки А.
3. В направлении стрелки В.

Задание 3

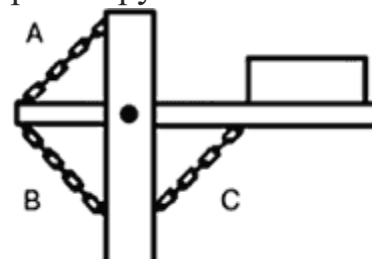
Если на круглый диск, указанный на рисунке, действуют одновременно две одинаковые силы 1 и 2, то в каком направлении будет двигаться диск?



1. В направлении, указанном стрелкой А.
2. В направлении стрелки В.
3. В направлении стрелки С.

Задание 4

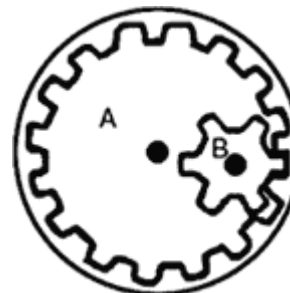
Какая цепь нужна для поддержки груза?



1. Цепь А.
2. Цепь В.
3. Цепь С.

Задание 5

Какая из осей, А или В, вращается быстрее или обе оси вращаются с одинаковой скоростью?

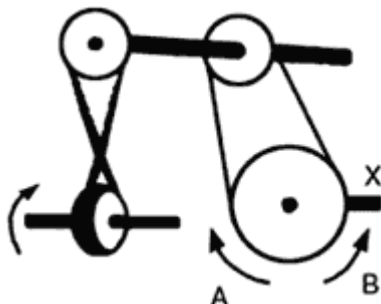


1. Ось А вращается быстрее.
2. Ось В. Вращается быстрее.

3. Обе оси вращаются с одинаковой скоростью.

Задание 6

Если нижнее колесо вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении будет вращаться ось X?

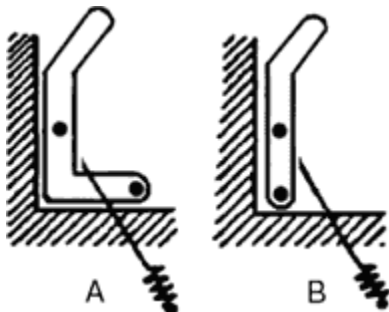


1. В направлении стрелки А.
2. В направлении стрелки В.
3. В том и другом

направлениях.

Задание 7

Какая из рукояток будет держаться под напряжением пружины?



1. Ни одна не будет держаться.
2. Будет держаться рукоятка А.
3. Будет держаться рукоятка В.

Задание 8

Колесо и тормозная колодка изготовлены из одного и того же материала. Что быстрее износится: колесо или колодка?



1. Колесо износится быстрее.
2. Колодка износится быстрее.
3. И колесо, и колодка

износятся одинаково.

Задание 9

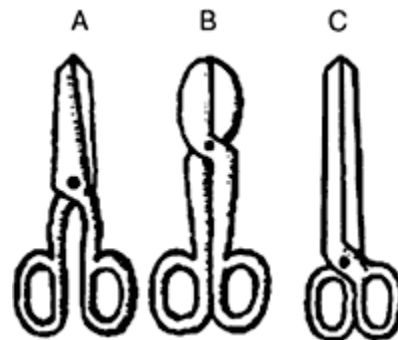
В каком положении остановится диск после свободного движения по указанной линии?



1. В каком угодно.
2. В положении А.
3. В положении В.

Задание 10

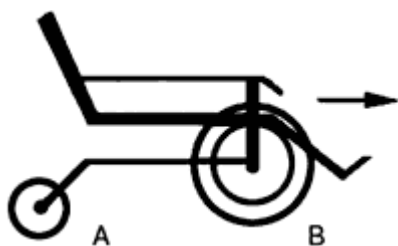
Какими ножницами легче резать лист железа?



1. Ножницами А.
2. Ножницами В.
3. Ножницами С.

Задание 11

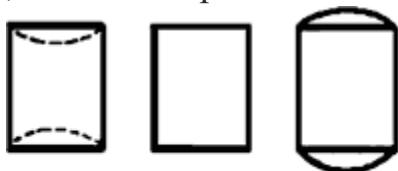
Какое колесо кресла-коляски вращается быстрее при движении коляски?



1. Колесо А вращается быстрее.
2. Оба колеса вращаются с одинаковой скоростью.
3. Колесо В вращается быстрее.

Задание 12

Как будет изменяться форма запаянной тонкостенной жестяной банки, если ее нагревать?

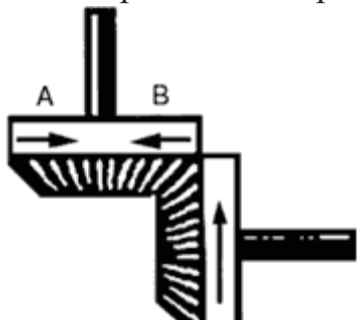


A B C

1. Как показано на рисунке А.
2. Как показано на рисунке В.
3. Как показано на рисунке С.

Задание 13

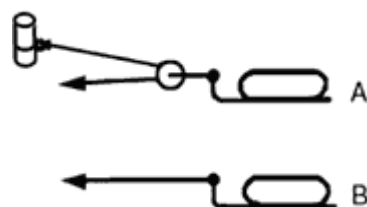
Если правая шестерня вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении вращается верхняя шестерня?



1. В направлении стрелки А.
2. В направлении стрелки В.
3. Не знаю.

Задание 14

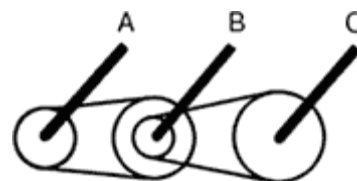
Какой из камней, А или В, легче двигать?



1. Камень А.
2. Усилия должны быть одинаковыми.
3. Камень В.

Задание 15

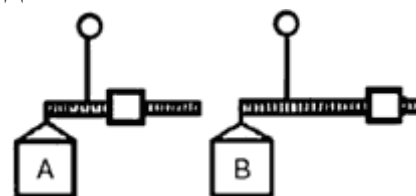
Какая из осей вращается медленнее?



1. Ось А.
2. Ось В.
3. Ось С.

Задание 16

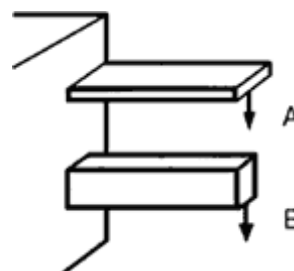
Одинаков ли вес обоих ящиков или один из них легче?



1. Ящик А легче.
2. Ящик В легче.
3. Ящики одинакового веса.

Задание 17

Бруски А и В имеют одинаковые сечения и изготовлены из одного и того же материала. Какой из брусков может выдержать больший вес?



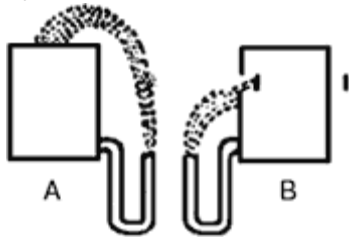
1. Оба выдержат одинаковую нагрузку.

2. Брусок А.

3. Брусок В.

Задание 18

На какую высоту поднимется вода из шланга, если ее выпустить из резервуаров А и В, заполненных доверху?



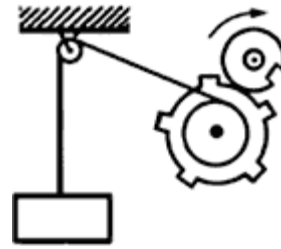
1. Как показано на рисунке А.

2. Как показано на рисунке В.

3. До высоты резервуаров.

Задание 19

Как будет двигаться подвешенный груз, если верхнее колесо вращается в направлении стрелки?



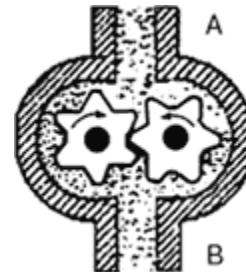
1. Прерывисто вниз.

2. Прерывисто вверх.

3. Непрерывно вверх.

Задание 20

В каком направлении будет двигаться вода в системе шестеренчатого насоса, если его шестерня вращается в направлении стрелок?



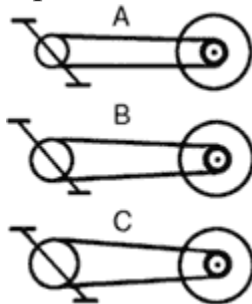
1. В сторону А.

2. В сторону В.

3. В обе стороны.

Задание 21

При каком виде передачи подъем в гору на велосипеде тяжелее?



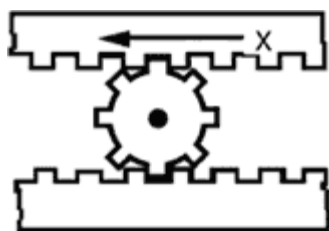
1. При передаче типа А.

2. При передаче типа В.

3. При передаче типа С.

Задание 22

Зубчатая рейка Х движется полметра в указанном стрелкой направлении. На какое расстояние при этом переместится центр шестерни?



1. Ha 0,16 м.
2. Ha 0,25 м.
3. Ha 0,5 м.

Пример промежуточной аттестации (предметные результаты)




1. Вид технологии позиционирования печатающей головки, когда в конструкции используются три взаимно-перпендикулярные направляющие, вдоль каждой из которых двигается либо печатающая головка, либо основание модели:
 - декартова
 - при помощи трёх параллелограммов
 - ручная
 - автономная
2. Какие недорогие 3D-принтеры могут распечатывать часть собственных деталей:
 - RepRap
 - микропроцессор
 - Picaso
3. Что из перечисленного НЕ является подходом к 3D-печати?
 - обработка с числовым программным управлением (ЧПУ)
 - моделирование наплавленного покрытия (FDM)
 - фотополимеризация
4. Какой термин используется для описания 3D-печати, когда она используется для создания моделей для тестирования дизайна продукта?
 - быстрое прототипирование (RP)
 - быстрое моделирование прототипа (RPM)
 - моделирование наплавленного покрытия (FDM)
5. Как назывался первый коммерчески успешный 3D-принтер, использующий струйный подход к быстрому созданию прототипов (RP)?
 - персональный 3D-принтер V-Flash
 - стереолитографический аппарат (SLA)
 - создатель моделей
6. Какой из следующих подходов к 3D-печати предполагает расплавление материала, затем его охлаждение и затвердевание для формирования каждого нового слоя?
 - спекание
 - отверждение
 - переплет
7. Какой из следующих подходов к 3D-печати позволяет воздействовать ультрафиолетовым излучением на жидкий полимер, чтобы превратить его в твердый пластик?
 - фотополимеризация
 - трехмерная печать в переплете
 - моделирование наплавленного покрытия (FDM)

8. Выбери один правильный ответ.




8.1. При построении геометрических примитивов в КОМПАС-3D используется:

- а) меню;
- б) панель «Геометрия»;
- в) панель «Вид»

8.2. Для построения сложных геометрических контуров в КОМПАС-3D используют команду:

- а)  – вспомогательная линия;
- б)  – окружность;
- в)  Автолиния – Автолиния.

8.3. Для построения объекта, состоящего только из горизонтальных и вертикальных линий в КОМПАС-3D используют команду:

- а)  – ортогональное черчение;
- б)  – глобальные привязки;
- в)  – заливка

Вставьте пропущенное слово:

8.4. Материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе познания (изучения) замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые его важные для данного исследователя типичные черты, называют _____

8.5. При аддитивном производстве используется _____ принцип создания объектов.

Ответьте на вопросы:

8.6. Что называют «экструзия»?

Дополните определение:

8.7. Филамент – это _____

8.8. Материальные модели – это _____

8.9. Температура плавления пластика PLA составляет _____

Пример итогового тестирования

(предметные результаты)

1. Растровые изображения это –
 - А) Массив пикселей, одинаковых по размеру и форме, расположенных в узлах регулярной сетки;
 - В) Совокупность сложных и разнообразных геометрических объектов;
 - С) Совокупность сложных и разнообразных геометрических объектов, одинаковых по размеру.
2. Векторное изображение это –
 - А) Совокупность сложных и разнообразных геометрических объектов, одинаковых по размеру;
 - В) Совокупность сложных и разнообразных геометрических объектов;
 - С) Массив пикселей, одинаковых по размеру и форме, расположенных в узлах регулярной сетки;
3. Недостатком каких изображений является большой объем памяти для хранения –
 - А) Пиксельных;
 - В) Векторных;
 - С) Растровых.
4. Редактор CorelDRAW является
 - А) Пиксельным редактором;
 - В) Растровым редактором;
 - С) Векторным редактором.
5. Чтобы открыть окно инструментов надо выполнить
 - А) Инструменты - настройка;
 - В) Окно – Панели – Набор инструментов;
 - С) Окно - Панели инструментов- Стандартная;
6. Треугольник в нижнем правом углу инструмента означает
 - А) С кнопкой не связан ни один инструмент;
 - В) Можно дополнительно взять инструмент ТРЕУГОЛЬНИК;
 - С) С кнопкой связан не один, а несколько инструментов.
7. Назначение экранной палитры цветов
 - А) Для задания цвета заливки и обводки объектов иллюстрации;
 - В) Для задания цвета заливки страницы;
 - С) Для задания цвета заливки обводки и объектов иллюстраций.
8. Докеры (dockers) это
 - А) Дополнительные окна;
 - В) Специальные инструменты для рисования;
 - С) Пристыковываемые окна.
9. Чтобы начать работу с чистого листа в CorelDRAW в окне приветствия надо выбрать
 - А) New;

- B) Open;
- C) New From Template.

10. Если в окне открыто несколько файлов, переключаться между ними можно

- A) Window (Ctrl-Tab);
- B) Window (Shift-Tab);
- C) Window (Ctrl- Shift).

11. Как поменять ориентацию только нужной страницы в документе

- A) Switch Page Orientation;
- B) Layout – Page Setup;
- C) Insert Page After.

12. Открытие, закрытие, сохранение, импорт документа находится в меню

- A) View (Вид);
- B) Edit (Правка);
- C) File (Файл).

13. Если требуется создать копию файла, или сохранить его в другой папке или другом формате используется команда

- A) File – Save (Файл - Сохранить);
- B) File – Save As (Файл - Сохранить как);
- C) Файл - Сохранить как шаблон.

14. Чтобы отрыть цветовые палитры выполнить

- A) Окно – Цветовые палитры;
- B) Окно - Окна настройки;
- C) Инструменты – Управление цветом.

Аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум. Стартовый» направлена на изучение ключевых технологических направлений: от механики и мехатроники до программирования, автоматизации и нанотехнологий. Учащиеся получают комплексные знания в области промышленного производства, энергетики, транспорта и IT-сферы, что способствует формированию у них устойчивого интереса к техническим специальностям и исследовательской работе. Программа не только даёт профессиональные навыки, но и развивает универсальные компетенции, необходимые для успешной адаптации к быстро меняющимся условиям современного технологического рынка.

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.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум. Стартовый» имеет **техническую 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 11–17 лет.

Объём общеразвивающей программы: 140 часов.