

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

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

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

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

Возраст обучающихся: 12 - 17 лет

Срок реализации: 1 год

Объем программы: 144 часа

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

Авторы - составители
общеразвивающей программы:
Труфанов Д.С., ПДО
Мишарина А.С., ПДО
Брусов Д.В., ПДО
Абакшин С.В., ПДО
Мелекесов К.Ю., ПДО
Микрюков И.А., ПДО
Большакова И.А., ПДО
Павлецова А.А., ПДО
Шигаев Н.Н., ПДО
Богуславский Л.Г., ПДО
Баранцев Ю.И., ПДО
Падерина Я.А., ПДО
Голохвастов А.И., ПДО
Нечкина Т.А., методист

г. Екатеринбург, 2026

І. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1. Пояснительная записка

Ключевыми задачами дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Кванториум. Базовый» (далее – Программа) являются формирование технического мышления, воспитание будущих инженерных кадров, создание условий для исследовательской и начальных навыков проектной деятельности обучающихся.

Программа построена по модульному принципу представления содержания и построения учебного плана, включает в себя модули, позволяющие увеличить ее гибкость, вариативность, формирующие определенную компетенцию или группу компетенций в ходе освоения.

Модули программы направлены на развитие технических компетенций по соответствующим им направлениям с акцентом на их профильность. В программе «Кванториум. Базовый» обучающиеся отрабатывают практические навыки по узким компетенциям для выбранного направления. Они только знакомятся с базовыми основами проектной деятельности и командной работы. Такой подход помогает обучающемуся почувствовать себя в роли специалиста.

Для углубленного, узкоспециализированного освоения профильных специальностей, такие квантумы, как «Промышленный дизайн» и «Хайтек цех» подразделяются на несколько модулей по направлениям подготовки. Подобное разделение позволяет сосредоточить внимание обучающихся на решении конкретных задач, в соответствии с их интересами и способностями.

Базовый уровень программы предполагает использование форм организации материала, обеспечивающих доступ к более сложным узкоспециализированным разделам. Более точечное, конкретное и практическое изучение содержания программы.

Направленность образовательной программы «Кванториум. Базовый» – техническая.

Перечень нормативных правовых актов и государственных программных документов:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в РФ» (действующая последняя редакция от 31.07.2020 – Редакция № 29);
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р;
- Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
- Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм»;
- Приказ Минтруда России от 22.09.2021 N 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 № 66403);
- Приказ Министерства Просвещения России от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. №467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р «Об утверждении концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Приказ Министерства общего и профессионального образования Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года»;
- Положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ Государственного автономного нетипового образовательного учреждения Свердловской области «Дворец молодёжи» от 14.05.2020 г. № 269-д.

Актуальность программы обусловлена потребностью общества в технически грамотных специалистах в области инженерии, а также необходимостью повышения мотивации к выбору инженерных профессий и созданию системы непрерывной подготовки будущих квалифицированных инженерных кадров.

Отличительной особенностью дополнительной общеразвивающей программы «Кванториум. Базовый» является вовлечение в начальные и базовые навыки проектной деятельности, включающая командное взаимодействие внутри квантума («Космоквантум», «Геоквантум», «IT-квантум», «Промробоквантум», «Промышленный дизайн», «VR/AR», «Хайтек цех»).

Наставник, формируя команду, работает в режиме «открытой образовательной ситуации», а зачастую ситуации неопределенности выходя из зоны комфорта. В рамках программы, обучающиеся усвершенствуют навык ведения технических кейсов, научатся планировать свою исследовательскую деятельность, собирать и обрабатывать информацию, анализировать и мыслить критически, составлять отчётные материалы, работать в команде, визуализировать и презентовать свои идеи и решения, а также выступать публично.

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

«Кванториум».

Адресат общеразвивающей программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Кванториум. Базовый» предназначена для обучающихся 12 – 17 лет, модули «ИТ-квантум», «Хайтек цех» и «Хайтек Аэротех» 13 – 17 лет, проявляющих интерес к проектной деятельности и областям знаний технической направленности, прошедших аттестацию и завершивших обучение по программе и при наличии сертификата об обучении по программам «Кванториум. Стартовый».

Если абитуриент не обучался ранее и не имеет сертификата по данной программе, ему предоставляется возможность пройти вступительное испытание по направлению, для подтверждения уровня знаний, необходимых для освоения программы. Пример вступительных испытаний по каждому модулю представлен в Приложении 7.

Обучающиеся, освоившие программу «Кванториум. Стартовый» на высоком уровне, имеют право на приоритетное поступление.

Количество обучающихся в группе: 10-14 человек, модули «Хайтек цех» и «Хайтек Аэротех» - 10 человек. Состав группы постоянный.

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

Содержание программы учитывает ***возрастные и психологические особенности*** подростков 12-17 лет, которые определяют выбор форм проведения занятий с обучающимися. Особенности развития возрастной группы 12-17 лет является, личное самосознание, сознательное проявление индивидуальности. Ведущая потребность – самоуважение. В 12-14 лет ведущий тип деятельности – референтно значимый, к нему относятся: проектная деятельность проявление себя в общественно значимых ролях. В 15-17 лет ведущей деятельностью является – учебно-профессиональная деятельность.

Подростковый возраст (от 12 до 14 лет) является переходным, наиболее кризисным периодом жизни, поскольку именно в этом возрасте все компоненты личности начинают бурно развиваться, претерпевая значительные изменения. Для

этого возраста характерны максимальные диспропорции в уровне и темпах развития. Появляется подростковое чувство взрослости, что приводит к типичным возрастным конфликтам и преломлению самосознания. Это период завершения детства: возникает обращенность в будущее, рост самосознания и интерес к собственному «Я».

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

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

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

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

Социальная ситуация развития в юношеском возрасте приводит к необходимости самоопределения и планированию собственного будущего.

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

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий:

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

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

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

Объем общеразвивающей программы: 144 ак. часов в год.

2. Цель и задачи общеразвивающей программы

Цель программы: развитие инженерных компетенций у обучающихся с последующим применением их на практике, путём вовлечения в командную практическую деятельность и изучения начальных навыков проектной деятельности.

Обучающие задачи:

- способствовать освоению технических компетенций по выбранным обучающимися модулям;
- обучить базовым принципам работы электроники, робототехники, компьютерных технологий, состоянию и перспективам компьютерных технологий в настоящее время;
- способствовать формированию технической грамотности;
- обучить основам работы с электронными схемами и системами управления объектами (по направлениям);
- научить анализировать процессы взаимодействия пользователя со средой.

Развивающие:

- способствовать развитию навыков работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;
- научить излагать свои мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;
- познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой;
- способствовать пониманию начальных, базовых основ проектной деятельности;
- формировать навык презентации своего кейса;
- формировать навык командной работы.

Воспитательные:

- способствовать развитию целеустремлённости, организованности и ответственного отношения к обучению;
- формировать интерес к исследовательской и проектной деятельности;
- сформировать навык планирования своих действий с учетом фактора времени;
- способствовать формированию уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания.

Модуль «Космоквантум»

Цель: сформировать у обучающихся устойчивые знания и практические навыки в области электричества, микроэлектроники, пайки и разработки печатных плат для решения учебных и проектных задач космической и инженерной направленности.

Обучающие задачи:

- способствовать формированию понимания физических основ электрических явлений, электрических цепей и электромагнитных процессов;
- обучить распознаванию, подбору и применению базовых электронных компонентов;
- способствовать формированию навыка чтения и составления принципиальных схем;
- - обучить безопасной работе с паяльным оборудованием и выполнению качественного монтажа;
- - познакомить с этапами производства печатных плат;
- - обучить проектированию схем и печатных плат в KiCad, подготовке файлов для производства.

Развивающие задачи:

- способствовать развитию инженерного мышления, технической грамотности и пространственному представлению;

- способствовать развитию навыков анализа неисправностей, поиска и устранения ошибок в электрических схемах и монтаже;
- - совершенствовать навыки самостоятельной работы с технической документацией и справочными материалами;
- - формировать навыки проектирования, планирования и презентации результатов.

Воспитательные задачи:

- воспитывать аккуратность и внимательность при выполнении практических заданий;
- способствовать развитию самостоятельности и ответственности за результаты своей работы;
- воспитывать настойчивость и терпение при решении сложных задач;
- формировать навыки командного взаимодействия и деловой коммуникации.

Модуль «Геоквантум»

Цель: сформировать дополнительные навыки по основным компетенциям направления, вовлечь обучающихся в проектно-исследовательскую деятельность в области программирования и конструирования беспилотных летательных аппаратов с применением современных компьютерных технологий и формирование творческих способностей обучающихся.

Обучающие задачи:

- способствовать формированию у обучающихся навыков в области моделирования и конструирования БПЛА с учетом аэродинамики;
- углубить знания обучающихся в области программирования БПЛА;
- научить основным приемам конструирования и сборки БПЛА;
- научить находить и устранять повреждения в конструкции БПЛА.

Развивающие задачи:

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;

- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления.

Воспитательные задачи:

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитать аккуратность и внимательность при выполнении практических заданий;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Модуль «IT-квантум»

Цель: поддержание познавательной активности обучающихся в области IT, электроники и web-разработки на основе развития и углубления базовых теоретических и практических навыков с помощью IT-технологий.

Обучающие задачи:

- освоить основы алгоритмов и структур данных;
- научиться применять объектно-ориентированное программирование;
- изучить фреймворк Django для создания веб-приложений;
- освоить принципы работы с базами данных через ORM;
- обучить способам реализации пользовательского функционала в web-разработке;
- изучить основы работы с API для обмена данными;
- научиться передавать данные между микроконтроллерами и компьютером;
- научиться использовать протоколы передачи данных;
- освоить проектирование IoT-систем.

Воспитательные задачи:

- способствовать формированию навыка взаимодействия в команде при создании сложных кейсов;
- развивать интерес к применению IT в реальной жизни;
- развивать навыки управления временем в условиях многозадачности;
- воспитывать готовность учитывать разные точки зрения в проектах.

Развивающие задачи:

- развивать системное мышление через проектирование IT-систем;
- способствовать формированию умения работать с техническими спецификациями;
- способствовать формированию навыка отлаживания сложных систем;
- развивать способность к анализу своей учебной деятельности.

Модуль «Промробоквантум»

Цель: сформировать дополнительные навыки по основным компетенциям направления, вовлечь обучающихся в проектно-исследовательскую деятельность в области проектирования, конструирования, программирования посредством создания собственных кейсов и формирование творческих способностей обучающихся.

Обучающие задачи:

- сформировать знания основ схемотехники;
- обучить основам программирования микроконтроллеров на базе платы Arduino;
- обучить основам инженерной грамотности;
- обучить основам 3D-моделирования;
- обучить основам проектной деятельности.

Развивающие:

- способствовать развитию логического мышления;
- способствовать развитию пространственного мышления;
- способствовать освоению базовых принципов проектной деятельности;
- сформировать умения работать в команде, включая распределение

ролей, планирование и совместную реализацию проектов.

Воспитательные:

- развить уважительное и доброжелательное отношение к людям, их мнению, а также готовность и способность к ведению диалога и достижению взаимопонимания;
- развить умение планировать свои действия с учетом временных ограничений;
- сформировать навык оценивания полученной информации и результатов своей работы с критической точки зрения;
- развивать аккуратность и дисциплинированность в процессе выполнения работы.

«Промышленный дизайн»

Модуль «Промышленный дизайн»

Цель: формирование практических навыков в сфере промышленного дизайна, работа с современным оборудованием, программами и технологиями 2D и 3D-компьютерного моделирования и прототипирования, развитие дизайн мышления.

Обучающие задачи:

- сформировать базовые знания о методах формообразования в дизайне;
- изучить принципы дизайн мышления и методы генерации идей;
- изучить понятия авторского права в дизайне
- сформировать базовые знания о колористике;
- сформировать навыки твердотельного моделирования;
- сформировать навыки визуализации продукта;
- сформировать базовые знания в области эргономики.

Развивающие задачи:

- способствовать развитию навыков работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;
- способствовать развитию умения излагать мысли в четкой логической

последовательности, отстаивать свою точку зрения;

- способствовать развитию умения ориентироваться в трёхмерном пространстве, точно представлять расположенные в нём элементы и понимать, как они соотносятся друг с другом;

- способствовать развитию умения находить нестандартные идеи для решения определенных задач.

Воспитательные задачи:

- способствовать формированию умения организовывать свое рабочее пространство;

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

- формировать интерес к исследовательской и проектной деятельности;

- формировать интерес к конкурсной деятельности.

«Промышленный дизайн»

Модуль «Графический дизайн»

Цель: формирование практических навыков в сфере графического дизайна, работа с современным оборудованием, программами и технологиями создания анимации, работы в векторных и растровых графических редакторах, развитие дизайн мышления.

Обучающие задачи:

- изучить понятия авторского права в дизайне;

- сформировать базовые знания о колористике;

- изучить эмоциональный дизайн и методы анализа потребителя;

- сформировать базовые навыки создания анимации;

- развивать профессиональные навыки работы в растровых и векторных графических редакторах;

- развивать потребность к самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;

- сформировать навыки вёрстки и сборки бумажных конструкций;

- сформировать навыки проработки цифровых рисунков;
- сформировать навыки разработки и форматирования шрифтовых конструкций.

Развивающие задачи:

- способствовать развитию творческого кругозора, а также навыков работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую визуальную информацию;
- развить понимание цветового сочетания, умения самостоятельно подбирать и составлять цветовые палитры;
- научить излагать свои мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;
- способствовать развитию навыка индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой.

Воспитательные задачи:

- способствовать развитию целеустремлённости, организованности и ответственного отношения к обучению;
- формировать интерес к исследовательской и проектной деятельности;
- формировать интерес к конкурсной деятельности;
- способствовать развитию уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания.

Модуль «VR/AR-квантум»

Цель: сформировать дополнительные навыки по основным компетенциям направления, вовлечь обучающихся в проектно-исследовательскую деятельность в области проектирования, конструирования игровых приложений с применением современных компьютерных технологий и формирование творческих способностей обучающихся.

Обучающие задачи:

- углубить уровень развития 3D моделирования, программирования,

разработки собственных устройств;

- сформировать навык исследования, оформления презентаций;
- углубить уровень развития базовых игровых механик;
- обучить основным принципам работы с анимацией;
- сформировать базовые навыки разработки приложений в области виртуальной и дополненной реальности;
- обучить разработке систем искусственного интеллекта (ИИ) для врагов и союзников в игре: реализация умных тактик поведения, работы с алгоритмами ИИ.

Развивающие задачи:

- способствовать развитию навыка проектирования и конструирования в различных областях, что позволяет интегрировать знания из разных предметов для создания успешных игровых приложений;
- способствовать развитию умения использовать современные компьютерные технологии для реализации идей, что способствует развитию технических и цифровых компетенций;
- способствовать развитию умения исследовать и анализировать текущие тенденции и новшества в игровой индустрии и области VR/AR технологий, что помогает быстро адаптироваться к изменениям в индустрии;
- способствовать развитию умения эффективно организовывать свое время и ресурсы в процессе проектной деятельности, что способствует успешному завершению заданий и проектов.

Воспитательные задачи:

- способствовать развитию активного участия в командной работе, поддерживая и вдохновляя других участников в процессе создания проектов;
- научить самостоятельно ставить цели и разрабатывать планы для их достижения, что способствует личной ответственности и мотивации к обучению;
- научить критически анализировать полученную информацию и свои

результаты для улучшения качества работы и повышения уровня образования;

- способствовать развитию креативности и оригинальности в подходах к решению задач, что способствует развитию инновационного мышления и творческого подхода.

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

Цель: сформировать дополнительные навыки по основным компетенциям направления, вовлечь обучающихся в проектно-исследовательскую деятельность в области проектирования технических устройств с применением современных технологий и формирование творческих способностей обучающихся.

Обучающие задачи:

- обучить основам программирования на Arduino;
- углубить знания в области электроники;
- обучить основам фрезерования;
- обучить основам создания прототипов.

Развивающие задачи:

- научить критически анализировать полученную информацию и свои результаты для улучшения качества работы и повышения уровня образования;
- способствовать развитию навыка презентации проделанной работы
- научить самостоятельно ставить цели и разрабатывать планы для их достижения, что способствует личной ответственности и мотивации к обучению;
- способствовать развитию креативности и оригинальности в подходах к решению задач, что способствует развитию инновационного мышления и творческого подхода.

Воспитательные задачи:

- сформировать умение сотрудничать, уважать мнение других и разрешать конфликты.
- научить адаптироваться к изменениям и работать в условиях

неопределенности.

- способствовать развитию коммуникативных навыков.
- привить этические принципы совместной деятельности (честность, справедливость).

«Хайтек Аэротех»

Модуль «Хайтек цех»

Цель: формирование у обучающихся базовых инженерно-технических компетенций в области проектирования, моделирования и эксплуатации беспилотных аппаратов различных типов, развитие технического мышления, творческих способностей и вовлечение обучающихся в проектно-исследовательскую деятельность с применением современных технологий.

Обучающие задачи:

- обучить навыкам пилотирования;
- ознакомить с настройкой и применением систем навигации;
- ознакомить с конструктивными особенностями беспилотного транспорта;
- ознакомить с типами каналов связи;
- обучить основам проектной деятельности.

Развивающие задачи:

- обучить самостоятельной постановке целей и разработке планов для их реализации, что будет способствовать развитию личной ответственности и мотивации к обучению;
- способствовать развитию креативности и нестандартных подходов к решению задач, что стимулирует формирование инновационного мышления и творческого подхода;
- развивать навыки эффективной презентации выполненной работы;
- научиться быстро адаптироваться к новым задачам и уверенно действовать в незнакомых ситуациях.

Воспитательные задачи:

- сформировать способность к сотрудничеству, уважению мнений других и разрешению конфликтов;
- способствовать развитию навыков общения и взаимодействия;
- способствовать развитию трудолюбия и бережного отношения к результатам труда окружающих;
- способствовать формированию этических норм коллективной работы, такие как честность и справедливость.

3. Содержание общеразвивающей программы

Модуль «Космоквантум»

Учебный (тематический) план

Таблица №1

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Кол-во часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	
1.1	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.	Повторение	12	3	9	
2.1	Повторение темы «Компас-3D»	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Повторение темы «Программирование на Arduino»	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Повторение темы «Электроника»	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
3.	Физика	24	10	14	
3.1	Физические величины в электричестве	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2	Закон Ома	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Работа	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания

3.4	Тепловое действие тока	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.5	Магнитное поле	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
4.	Электронные компоненты и чтение схем	18	6	12	
4.1	Назначение и маркировка компонентов	8	4	4	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Принципы чтения схем	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
5.	Пайка	20	4	16	
5.1	Основы работы с паяльным оборудованием	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.2	Пайка в электротехнике	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
5.3	Технология лужения и пайки выводных компонентов	6	0	6	Устный опрос, выполнение практического задания
5.4	Демонтаж	4	1	3	Выполнение практического задания
6.	Печатные платы	10	4	6	
6.1	Назначение печатных плат	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
6.2	Размещение компонентов	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
6.3	Основы трассировки	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
7.	KiCad	22	4	18	

7.1	Интерфейс	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
7.2	Практика в KiCad	18	2	16	Устный опрос, выполнение практического задания
8.	Итоговый кейс	36	6	30	
8.1	Выдача задания	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
8.2	Техническая проработка кейса	28	2	26	Устный опрос, выполнение практического задания
8.3	Подготовка презентации	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
8.4	Защита кейса	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
ИТОГО:		144	38	106	

Модуль «Космоквантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №2

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Вводное занятие		
1.1	Знакомство, техника безопасности	Техника безопасности	Игра на знакомство
2.	Повторение		
2.1	Повторение темы «Компас-3Д»	Повторение основ Компас-3Д	Создание твердотельных моделей
2.1	Повторение темы «Компас-3Д»	-	Создание сборок
2.2	Повторение темы «Arduino»	Повторение основ написания кода	Повторение основ написания кода
2.2	Повторение темы «Arduino»	-	Повторение основ написания кода
2.3	Повторение темы «Электроника»	Повторение основ электроники	Создание электрической схемы в Tinkercad
2.3	Повторение темы «Электроника»	-	Сборка электрической схемы на макетной плате
3	Физика		
3.1	Физические величины в электричестве	Разбор физических законов	-
3.1	Физические величины в электричестве	-	Решение задач на силу тока
3.1	Физические величины в электричестве	-	Решение задач на напряжение
3.2	Закон Ома	Теория по закону Ома	-
3.2	Закон Ома	-	Решение задач
3.3	Работа	Что такое работа с точки	-

		зрения физики	
3.3	Работа	-	Решение задач
3.4	Тепловое действие тока	Как вырабатывается тепло с помощью тока	-
3.4	Тепловое действие тока	-	Решение задач
3.5	Магнитное поле	Магнетизм как физическое явление	Приём данных со спутника
3.5	Магнитное поле	-	Решение задач
3.5	Магнитное поле	-	Решение задач
4.	Электронные компоненты и чтение схем		
4.1	Назначение и маркировка компонентов	Виды компонентов в схемотехнике	-
4.1	Назначение и маркировка компонентов	Маркировка компонентов	-
4.1	Назначение и маркировка компонентов	-	Составление схем по заданным параметрам
4.1	Назначение и маркировка компонентов	-	Составление схем по заданным параметрам
4.2	Принципы чтения схем	Как читать электросхемы	-
4.2	Принципы чтения схем	-	Чтение составленных схем
4.2	Принципы чтения схем	-	Чтение составленных схем
4.2	Принципы чтения схем	-	Чтение составленных схем
4.2	Принципы чтения схем	-	Чтение составленных схем
5.	Пайка		
5.1	Основы работы с паяльным оборудованием	Техника Безопасности	Назначение паяльника и вспомогательных компонентов
5.2	Пайка в электротехнике	Основы пайки	-
5.2	Пайка в электротехнике	-	Пайка простых соединений

5.2	Пайка в электротехнике	-	Пайка сложных соединений
5.2	Пайка в электротехнике	-	Пайка объемных фигур
5.3	Технология лужения и пайки выводных компонентов	-	Лужение как тех. процесс в пайке
5.3	Технология лужения и пайки выводных компонентов	-	Пайка выводных компонентов
5.3	Технология лужения и пайки выводных компонентов	-	Пайка выводных компонентов
5.4	Демонтаж	Как демонтировать спаянные компоненты	Практика демонтажа
5.4	Демонтаж	-	Демонтаж компонентов в цепи
6.	Печатные платы		
6.1	Назначение печатных плат	Что такое печатная плата	Как создаются печатные платы
6.2	Размещение компонентов	Подготовка и перенос схемы на плату	-
6.2	Размещение компонентов	-	Травление платы
6.3	Основы трассировки	Что такое трассировка	Изготовление платы
6.3	Основы трассировки	-	Изготовление платы
7.	KiCad		
7.1	Интерфейс	Знакомство с интерфейсом KiCad	-
7.1	Интерфейс	-	Разбор базовых функций
7.2	Практика в KiCad	Демонстрация возможностей	-
7.2	Практика в KiCad	-	Создание первой платы
7.2	Практика в KiCad	-	Нанесение компонентов на плату
7.2	Практика в KiCad	-	Редактирование элементов
7.2	Практика в KiCad	-	Редактирование элемен-

			тов
7.2	Практика в KiCad	-	Виды компонентов
7.2	Практика в KiCad	-	Группы компонентов
7.2	Практика в KiCad	-	Подготовка к изготовлению платы
7.2	Практика в KiCad	-	Подготовка к изготовлению платы
8.	Итоговый кейс		
8.1	Выдача задания	Деление на команды	Распределение задач
8.2	Техническая проработка кейса	Проработка решения	-
8.2	Техническая проработка кейса	-	Создание моделей
8.2	Техническая проработка кейса	-	Создание моделей
8.2	Техническая проработка кейса	-	Создание моделей
8.2	Техническая проработка кейса	-	Создание моделей
8.2	Техническая проработка кейса	-	Создание моделей
8.2	Техническая проработка кейса	-	Создание электрической схемы
8.2	Техническая проработка кейса	-	Создание электрической схемы
8.2	Техническая проработка кейса	-	Создание электрической схемы
8.2	Техническая проработка кейса	-	Изготовление деталей
8.2	Техническая проработка кейса	-	Изготовление деталей
8.2	Техническая проработка кейса	-	Изготовление деталей
8.2	Техническая проработка кейса	-	Сборка

7.2	Техническая проработка кейса	-	Сборка
7.3	Подготовка презентации	Составление плана презентации	Создание презентации
7.4	Подготовка презентации	Репетиция	Доработка презентации
7.5	Защита кейса	Защита презентации	Рефлексия

Модуль «Геоквантум»
Учебный (тематический) план

Таблица №3

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Кол-во часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Повторение пройденного материала	8	2	6	
1.1.	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Входной мониторинг. Знакомство	4	2	2	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Практическая работа по основам стартового модуля	2	-	2	Выполнение практического задания
1.3	Игра на командообразование	2	-	2	Выполнение практического задания
2.	Продвинутое программирование БПЛА	28	10	18	
2.1	Алгоритмы планирования траекторий	2	2	-	Устный опрос
2.2	Реализация алгоритмов машинного обучения	2	2	-	Устный опрос
2.3	Работа с компьютерным зрением и обработка изображений в контексте беспилотных летательных аппаратов	2	-	2	Выполнение практического задания
2.4	Разработка системы оптической стабилизации камеры на дроне	2	-	2	Выполнение практического задания
2.5	Использование датчиков и датчиков обнаружителей (например, GPS, инфракрасные сенсоры, радары)	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.6	Реализация системы распознавания и классификации объектов с помощью машинного обучения на дроне	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.7	Оптимизация производительности беспилотных летательных аппаратов с использованием асинхронного программирования и многопо-	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания

	точности				
2.8	Разработка системы планирования миссий для беспилотных летательных аппаратов с учетом ограничений и целей	4	-	4	Выполнение практического задания
2.9	Интеграция беспилотных летательных аппаратов с облачными сервисами для передачи данных, хранения информации и управления дронами из удаленного местоположения	4	-	4	Выполнение практического задания
3.	Конструирование узлов БПЛА в Компас-3D	30	14	16	
3.1	ЕСКД. Описание возможностей Компас-3D	2	2	-	Устный опрос
3.2	Работа с эскизами	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Операция выдавливания и вырезания	2	-	2	Выполнение практического задания
3.4	Выбор схемы БПЛА	2	2	-	Устный опрос
3.5	Материалы корпусных деталей БПЛА	2	-	2	Выполнение практического задания
3.6	Проведение расчетов	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
3.7	Моделирование устройства в Компас-3D	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.8	Технология аддитивной печати	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.9	Техническое обслуживание и ремонт БПЛА	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
4.	Основы проекта	6	2	4	
4.1	Игра «Основы проекта»	2	-	2	Выполнение практического задания
4.2	Инструменты взаимодействия	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания

5.	Кейс «Проектируем БПЛА»	36	7	29	
5.1	Этап 1. Постановка проблемы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.2	Этап 2. Концептуализация	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.3	Этап 3. Планирование	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.4	Этап 4. Аналитическая часть	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	18	-	18	Выполнение практического задания
5.6	Этап 6. Тестирование и защита итогового кейса	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.7	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
6.	Кейс «Роевое полет БПЛА»	36	7	29	
6.1	Этап 1. Постановка проблемы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
6.2	Этап 2. Концептуализация	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
6.3	Этап 3. Планирование	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
6.4	Этап 4. Аналитическая часть	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
6.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	18	-	18	Выполнение практического задания
6.6	Этап 6. Тестирование и защита итогового кейса	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания

6.7	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
ИТОГО:		144	42	102	

Модуль «Геоквантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №4

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Повторение пройденного материала		
1.1.	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Входной мониторинг. Знакомство	Беседа с обучающимися, сбор и корректировка ожиданий. Инструктаж по технике безопасности.	-
1.1.	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Входной мониторинг. Знакомство	-	Проведение входного мониторинга
1.2	Практическая работа по основам стартового модуля	-	Практическая работа (виды БПЛА, полет БПЛА по заданной трассе, блочное программирование БПЛА)
1.2	Игра на командообразование	-	Игры на командообразование
2.	Продвинутое программирование БПЛА		
2.1	Алгоритмы планирования траекторий	Планирования траекторий для беспилотных летательных аппаратов	-
2.2	Реализация алгоритмов машинного обучения	Машинное обучение. автономное управление дронами. Алгоритмы	-
2.3	Работа с компьютерным зрением и обработка изображений в контексте беспилотных летательных аппаратов	-	Обработка снимков с бпла с помощью проективных алгоритмов. Обработка изображений в контексте беспилотных летательных аппаратов.
2.4	Разработка системы оптической стабилизации камеры на дроне	-	Система стабилизации камеры беспилотного летательного аппарата. разработка системы

2.5	Использование датчиков и датчиков обнаружителей (например, GPS, инфракрасные сенсоры, радары)	Приборы для автономной системы навигации и ориентирования беспилотных летательных аппаратов. GPS, инфракрасные сенсоры, радары	-
2.5	Использование датчиков и датчиков обнаружителей (например, GPS, инфракрасные сенсоры, радары)	-	Работа с датчиками и сенсорами беспилотных летательных аппаратов. Подробный и детализированный сбор данных.
2.6	Реализация системы распознавания и классификации объектов с помощью машинного обучения на дроне	Модель быстрого и точного обнаружения объектов: обзор архитектуры SSD. Слои с многомасштабными функциями. Улучшения и недостатки SSD. Слежение за объектами	-
2.6	Реализация системы распознавания и классификации объектов с помощью машинного обучения на дроне	-	Улучшения и недостатки SSD. Слежение за объектами
2.7	Оптимизация производительности беспилотных летательных аппаратов с использованием асинхронного программирования и многопоточности	Многодисциплинарная оптимизация конструктивных параметров и динамики полетов БПЛА	-
2.7	Оптимизация производительности беспилотных летательных аппаратов с использованием асинхронного программирования и многопоточности	-	Проектирование и оптимизация несущей системы квадрокоптера.
2.8	Разработка системы планирования миссий для беспилотных летательных аппаратов с учетом ограничений и целей	-	Методы и алгоритмы управления.
2.8	Разработка системы планирования миссий для беспилотных летательных аппаратов с учетом ограничений и целей	-	Оптимизация алгоритмов предварительного планирования применения беспилотного летательного аппарата.

2.9	Интеграция беспилотных летательных аппаратов с облачными сервисами для передачи данных, хранения информации и управления дронами из удаленного местоположения	-	Передача данных, хранения информации и управления дронами из удаленного местоположения
2.9	Интеграция беспилотных летательных аппаратов с облачными сервисами для передачи данных, хранения информации и управления дронами из удаленного местоположения	-	Работа с базами данных для хранения данных беспилотных летательных аппаратов.
3	Конструирование узлов БПЛА в Компас-3D		
3.1	ЕСКД. Описание возможностей Компас-3D	Основные понятия ЕСКД	-
3.2	Работа с эскизами	Ознакомление с интерфейсом	-
3.2	Работа с эскизами	-	Работа в режиме эскиза
3.3	Операция выдавливания и вырезания	-	Ознакомление с интерфейсом Команды построения моделей: выдавливание, вращение, по траектории, по сечениям, вырезание
3.4	Выбор схемы БПЛА	Компоновочные схемы БПЛА	-
3.5	Материалы корпусных деталей БПЛА	-	Выбор материала для корпусных деталей БПЛА
3.6	Проведение расчетов	Основные расчеты для конструирования БПЛА	-
3.6	Проведение расчетов	-	Проведение расчетов
3.6	Проведение расчетов	-	Проведение расчетов
3.7	Моделирование устройства в Компас-3D	Работа с элементами в Компас-3D	-
3.7	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Моделирование устройства в Компас-3D
3.8	Технология аддитивной печати	Введение в область аддитивных технологий, техника	-

		безопасности	
3.8	Технология аддитивной печати	-	Знакомство с 3D-принтерами
3.9	Техническое обслуживание и ремонт БПЛА	Основные этапы технического обслуживания: устранения загрязнения, осмотр и проверка основных деталей и узлов дрона, обновления программного обеспечения и калибровка	-
3.9	Техническое обслуживание и ремонт БПЛА	-	Проведение ремонта БПЛА
4.	Основы проекта		
4.1	Игра «Основы проекта»	-	Игра на знакомство с проектной деятельностью
4.2	Инструменты взаимодействия	Основные правила ведения проекта	-
4.2	Инструменты взаимодействия	-	Знакомство с онлайн-досками, такие как Kaiten, Miro
5.	Кейс Проектируем БПЛА		
5.1	Этап 1. Постановка проблемы	Целеполагание по системе SMART	Мотивация на командную работу
5.2	Этап 2. Концептуализация	Погружение в проблемную область, формализация конкретной проблемы или актуальной задачи	Разработка общей концепции решения на поставленную проблему
5.3	Этап 3. Планирование	Составление плана, распределение ролей	Начало работы над кейсом
5.3	Этап 3. Планирование	-	Начало работы над кейсом
5.4	Этап 4. Аналитическая часть	Оценка источников информации по различным критериям	Создание базы данных необходимых источников, разработка общей концепции решения на поставленную проблему
5.4	Этап 4. Аналитическая часть	-	Создание базы данных необходимых источников, разработка общей кон-

			цепции решения на поставленную проблему
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.12	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.6	Этап 6. Тестирование и защита итогового кейса, рефлексия	Разработка методов тестирования результатов кейса	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив

			кейса, рефлексия
5.6	Этап 6. Тестирование и защита итогового кейса, рефлексия	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита кейса, определение перспектив проекта, рефлексия
5.7	Рефлексия	Анализируем проделанную работу в форме беседы	-
6.	Кейс Роевой полет БПЛА		
6.1	Этап 1. Постановка проблемы	Целеполагание по системе SMART	Мотивация на командную работу
6.2	Этап 2. Концептуализация	Погружение в проблемную область, формализация конкретной проблемы или актуальной задачи	Разработка общей концепции решения на поставленную проблему
6.3	Этап 3. Планирование	Составление плана, распределение ролей	Начало работы над кейсом
6.3	Этап 3. Планирование	-	Начало работы над кейсом
6.4	Этап 4. Аналитическая часть	Оценка источников информации по различным критериям	Создание базы данных необходимых источников, разработка общей концепции решения на поставленную проблему
6.4	Этап 4. Аналитическая часть	-	Создание базы данных необходимых источников, разработка общей концепции решения на поставленную проблему
6.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
6.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
6.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка про-

			граммной части
6.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
6.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
6.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
6.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
6.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
6.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
6.6	Этап 6. Тестирование и защита итогового кейса, рефлексия	Разработка методов тестирования результатов кейса	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив кейса, рефлексия
6.6	Этап 6. Тестирование и защита итогового кейса, рефлексия	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита кейса, определение перспектив проекта, рефлексия
6.7	Рефлексия	Анализируем проделанную работу в форме беседы	-

Модуль «IT-квантум»
Учебный (тематический) план

Таблица №5

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Программирование	30	12	18	
1.1	Групповое знакомство	2	2	-	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Алгоритмы. Знакомство с алгоритмами.	2	2	-	Устный опрос
1.3	Алгоритмы. Сортировка выбором	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
1.4	Алгоритмы. Быстрая сортировка	2	1	1	Устный опрос
1.5	Алгоритмы. Продвинутый блок	2	-	2	Выполнение практического задания
1.6	Алгоритмы. Графы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
1.7	Алгоритмы. Соревновательный уровень	4	-	4	Выполнение практического задания
1.8	ООП. Классы и объекты	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
1.9	ООП. Композиция	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
1.10	ООП. Наследование и полиморфизм	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
1.11	ООП. Практическая работа	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического

					задания
2.	Web-приложения. Backend	30	15	15	
2.1	Веб-дизайн	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Углубленная работа с HTML и CSS	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Проект на Django	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Шаблон на Django	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.5	Django ORM и БД	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.6	Разработка функционала	10	5	5	Устный опрос, выполнение практического задания
2.7	Презентация приложения	2	1	1	Презентация
3.	Интернет вещей	40	13	27	
3.1	Поднятие web-интерфейса	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2	Передача и отображение данных	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Изменение параметров вещи	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
3.4	Автоматизация и сценарии	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
3.5	Защищённость системы	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.6	Итоговый кейс – «Умный кабинет»	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
3.7	Презентация результата	2	1	1	Презентация

4.	Итоговый кейс – «Трио в сборе»	44	10	34	
4.1	Аналитическая часть кейса	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Техническая часть кейса	22	2	20	Устный опрос, выполнение практического задания
4.3	Презентация технической части кейса	4	-	4	Устный опрос, выполнение практического задания
4.4	Финализация кейса	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
4.5	Мастер-класс: «Как презентовать результат»	2	2	-	Устный опрос
4.6	Защита кейса	2	-	2	Презентация
4.7	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
ИТОГО:		144	50	94	

Модуль «ИТ-квантум»
Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №6

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1	Программирование		
1.1	Групповое знакомство	Знакомство группы друг с другом, с модулем, цели и задачи курса, правила поведения в «Кванториуме». Повторение правил техники безопасности	-
1.2	Алгоритмы. Знакомство с алгоритмами.	Зачем это надо, виды, сложность, перспективы	-
1.3	Алгоритмы. Сортировка выбором	Типы сортировок выбором	Знакомство с типами на практике
1.3	Алгоритмы. Сортировка выбором	Типы сортировок выбором	Знакомство с типами на практике
1.3	Алгоритмы. Сортировка выбором	-	Выполнение практических задач
1.4	Алгоритмы. Быстрая сортировка	Знакомство с быстрой сортировкой	Выполнение практических задач
1.5	Алгоритмы. Продвинутый блок	-	Выполнение практических задач
1.6	Алгоритмы. Графы	Знакомство с графами	Выполнение практических задач
1.7	Алгоритмы. Соревновательный уровень	-	Командное соревнование на скорость и качество выполнения практических задач
1.7	Алгоритмы. Соревновательный уровень	-	Командное соревнование на скорость и качество выполнения практических задач
1.8	ООП. Классы и объекты	Знакомство с классами и объектами	Выполнение практических задач
1.9	ООП. Композиция	Знакомство с композицией	Выполнение практических задач
1.10	ООП. Наследование и полиморфизм	Знакомство с наследованием и	Выполнение практических задач

		полиморфизмом	
1.11	ООП. Практическая работа	-	Создание приложение с использованием принципов ООП
1.11	ООП. Практическая работа	Рефлексия	Создание приложение с использованием принципов ООП
2	Web-приложения. Backend		
2.1	Веб-дизайн	Вспоминаем верстку дизайна	Верстка одностраничника
2.2	Углубленная работа с HTML и CSS	Этапы реализации отзывчивости	Вспоминаем отзывчивый дизайн
2.2	Углубленная работа с HTML и CSS	Что за БЭМ-методологии	БЭМ-методология на примере
2.3	Проект на Django	Как поднимать проект	Поднятие проекта
2.3	Проект на Django	Какие есть этапы работы	Проходим основные этапы
2.4	Шаблон на Django	Почему, где и когда нужен шаблон	Знакомство с шаблоном
2.4	Шаблон на Django	Какие есть этапы работы	Проходим основные этапы
2.5	Django ORM и БД	Почему, где и когда нужна БД	Поднятие простой БД
2.5	Django ORM и БД	Какие есть этапы работы	Проходим основные этапы
2.6	Разработка функционала	Особенности авторизации	Написание авторизации
2.6	Разработка функционала	Особенности авторизации	Написание авторизации
2.6	Разработка функционала	Особенности функционала пользователя	Написание функционала пользователя
2.6	Разработка функционала	Особенности функционала пользователя	Написание функционала пользователя
2.6	Разработка функционала	Особенности функционала администратора	Написание функционала администратора
2.7	Презентация приложения	Рефлексия	Презентация
3	Интернет вещей		
3.1	Поднятие web-интерфейса	Что такое web-интерфейс?	Поднятие web-интерфейса
3.1	Поднятие web-интерфейса	Какие есть этапы работы	Проходим основные этапы
3.1	Поднятие web-интерфейса	-	Проходим основные этапы
3.2	Передача и отображение данных	Особенности передачи данных	Передаем данные
3.2	Передача и отображение данных	Особенности отображения данных	Отображения данные
3.2	Передача и отображение данных	-	Передаем и отображения данные
3.3	Изменение параметров вещи	Особенности изменения параметров	Изменяем параметры
3.3	Изменение параметров вещи	Особенности изменения параметров	Изменяем параметры
3.3	Изменение параметров вещи	-	Изменяем параметры
3.4	Автоматизация и сценарии	Особенности	Автоматизируем сценарии

		автоматизации	
3.4	Автоматизация и сценарии	Особенности автоматизации	Автоматизируем сценарии
3.4	Автоматизация и сценарии	-	Автоматизируем сценарии
3.5	Защищённость системы	-	Повышаем защищённость
3.5	Защищённость системы	-	Повышаем защищённость
3.6	Итоговый кейс – «Умный кабинет»	Проработка аналитической части	Поднятие web-интерфейса
3.6	Итоговый кейс – «Умный кабинет»	-	Передача и отображение данных
3.6	Итоговый кейс – «Умный кабинет»	-	Изменение параметров вещи
3.6	Итоговый кейс – «Умный кабинет»	-	Автоматизация и сценарии
3.6	Итоговый кейс – «Умный кабинет»	Финализация кейса	Повышение защищённости системы
3.7	Презентация результата	Рефлексия	Презентация
4.	Итоговый кейс – «Трио в сборе»		
4.1	Аналитическая часть кейса	Подсказки и советы по проработке аналитической части кейса.	Определение тематики и проблематики кейса.
4.1	Аналитическая часть кейса	Индивидуальная помощь.	Выявление путей решений, формулировка цели, составление списка задач.
4.1	Аналитическая часть кейса	-	Распределение задач и ролей в кейсе, составление паспорта инициализации.
4.2	Техническая часть кейса	Подсказки и советы по проработке технической части кейса.	Выполнение поставленных задач по разработке кейса. Составление паспорта продукта.
4.2	Техническая часть кейса	Индивидуальная помощь.	Выполнение поставленных задач по разработке кейса. Концепт дизайна и функционала.
4.2	Техническая часть кейса	-	Выполнение поставленных задач по разработке кейса. Концепт дизайна и функционала.
4.2	Техническая часть кейса	-	Выполнение поставленных задач по разработке кейса. Проработка функционала.
4.2	Техническая часть кейса	-	Выполнение поставленных задач по разработке кейса. Проработка функционала.
4.2	Техническая часть кейса	-	Выполнение поставленных задач по разработке кейса. Проработка функционала.

4.2	Техническая часть кейса	-	Выполнение поставленных задач по разработке кейса. Проработка функционала.
4.2	Техническая часть кейса	-	Выполнение поставленных задач по разработке кейса. Проработка функционала.
4.2	Техническая часть кейса	-	Выполнение поставленных задач по разработке кейса. Проработка функционала.
4.2	Техническая часть кейса	-	Выполнение поставленных задач по разработке кейса. Проработка функционала.
4.2	Техническая часть кейса	-	Выполнение поставленных задач по разработке кейса. Исправление и доработка.
4.3	Презентация технической части кейса	-	Работа над кейсом
4.3	Презентация технической части кейса	-	Работа над кейсом
4.4	Финализация кейса	Разбор сложных моментов, индивидуальная помощь	Внесение правок в паспорт кейса и сам продукт.
4.4	Финализация кейса	Индивидуальная помощь	Внесение правок в паспорт кейса и сам продукт.
4.4	Финализация кейса	-	Внесение правок в паспорт кейса и сам продукт.
4.5	Мастер-класс: «Как презентовать результат»	Как презентовать результат	-
4.6	Защита кейса	-	Презентация результата
4.7	Рефлексия	Рефлексия	-

Модуль «Промробоквантум»
Учебный (тематический) план

Таблица №7

П.№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводный блок	2	2	-	
1.1.	Знакомство. Инструктаж по ТБ. Входной мониторинг	2	2	-	Устный опрос
2.	Приобретение навыков сборки и программирования устройств на базе Arduino	60	19	41	
2.1	Электричество, электрические компоненты, решение задач	4	3	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Знакомство с «Circuit Designer»	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Сборка электрической схемы на макетной плате	2	-	2	Выполнение практического задания
2.4	Микроконтроллеры, плата Arduino, Arduino IDE	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.5	Основы синтаксиса языка C++	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.6	Работа с последовательным портом	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.7	Ветвление программы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.8	Цифровой сигнал	6	3	3	Устный опрос, выполнение практического задания

2.9	Циклы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.10	Сенсоры	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.11	Построение логических схем	2	-	2	Выполнение практического задания
2.12	Аналоговый сигнал	6	3	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.13	Работа с библиотеками	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.14	Двигатели, драйверы двигателей, платы расширения	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.15	Построение мобильного робота на базе конструктора «Tetrix»	10		10	Выполнение практического задания
2.16	Кейс: "Устройство на Arduino "	8	-	8	Выполнение практического задания
3.	Основы 3d-моделирования	42	10	32	
3.1	2D-моделирование. Построение чертежей в «Компас-3D»	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2	Подготовка чертежей для лазерной резки	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	3D-моделирование. Основы стереометрии	6	3	3	Устный опрос, выполнение практического задания
3.4	Построение деталей по чертежу	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
3.5	Сборка	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
3.6	Тестовое задание по 3D-моделированию	2	-	2	Выполнение практического задания
3.7	Кейс: "Создание 3D-модели по готовому изделию"	8	-	8	Выполнение практического задания
4.	Основы проектной деятельности	10	6	4	

4.1	Жизненный цикл проекта Проблематизация, актуальность Целеполагание, формулировка SMART	4	4	-	Устный опрос
4.2	Игра «Основы проекта»	2	-	2	Выполнение практического задания
4.3	Инструменты взаимодействия	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
5.	Итоговый кейс	30	7	23	
5.1	Этап 1. Постановка проблемы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.2	Этап 2. Концептуализация	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.3	Этап 3. Планирование	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.4	Этап 4. Аналитическая часть	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	12	-	12	Выполнение практического задания
5.6	Этап 6. Тестирование и защита итогового кейса	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.7	Рефлексия	2	2	0	Устный опрос
	ИТОГО:	144	44	100	

Модуль «Промробоквантум»
Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №8

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Вводный блок		
1.1.	Знакомство. Инструктаж по ТБ. Входной мониторинг	Беседа с обучающимися, сбор и корректировка ожиданий. Инструктаж по технике безопасности.	-
2.	Приобретение навыков сборки и программирования устройств на базе Arduino		
2.1	Электричество, электрические компоненты, решение задач	Электричество, электрические компоненты	-
2.1	Электричество, электрические компоненты, решение задач	Основы построения электрических схем	Решение задач
2.2	Знакомство с «Circuit Designer»	Изучение интерфейса «Circuit Designer»	Выполнение практических заданий
2.2	Знакомство с «Circuit Designer»	Изучение возможностей «Circuit Designer»	Построение электрических схем
2.3	Сборка электрической схемы на макетной плате	-	Выполнение практического задания
2.4	Микроконтроллеры, плата Arduino, Arduino IDE	Микроконтроллеры/микрокомпьютеры	Использование Arduino в качестве источника питания
2.5	Основы синтаксиса языка C++	Процедуры setup, loop	Мигающий светодиод
2.5	Основы синтаксиса языка C++	Типы данных	Железнодорожный светофор
2.6	Работа с последовательным портом	Объект Serial	Принятие и отправка данных через последовательный порт
2.7	Ветвление программы	Тип данных bool, конструкция if - else	Алгоритм движения по черной линии с помощью конструкции if - else
2.8	Цифровой сигнал	Что такое цифровой сигнал	Получение цифрового сигнала

2.8	Цифровой сигнал	Функция digitalRead	Построение графика цифрового сигнала
2.8	Цифровой сигнал	Функция digitalRead - подключение кнопки	Отработка if-else + digitalRead()
2.9	Циклы	Что такое циклы Цикл while, цикл for	Дублирование кода - плохо. Пишим красиво.
2.10	Сенсоры	Датчик наклона, кнопка	Работа с базовыми сенсорами
2.11	Построение логических схем	-	Построение логических схем с помощью сенсоров
2.12	Аналоговый сигнал	Что такое аналоговый сигнал	Примеры из жизни
2.12	Аналоговый сигнал	Аналоговый сигнал, ШИМ	Построение схем на основе ШИМ - сигнала
2.12	Аналоговый сигнал	Потенциометр, фоторезистор	Ночник на Arduino
2.13	Работа с библиотеками	Подключение и установка библиотек: servo, lcd, lcd - i2c	Подключение сервопривода, lcd - дисплея
2.14	Двигатели, драйверы двигателей, платы расширения	Двигатели постоянного тока	Управление двигателями с помощью Arduino
2.15	Построение мобильного робота на базе конструктора «Tetrix»	-	Сборка каркаса робота
2.15	Построение мобильного робота на базе конструктора «Tetrix»	-	Установка электроники
2.15	Построение мобильного робота на базе конструктора «Tetrix»	-	Написание управляющей программы
2.15	Построение мобильного робота на базе конструктора «Tetrix»	-	Отработка алгоритма движения по линии
2.15	Построение мобильного робота на базе конструктора «Tetrix»	-	Выполнение тестового задания
2.16	Кейс: «Устройство на Arduino «	-	Выбор кейса
2.16	Кейс: «Устройство на Arduino «	-	Практическая работа
2.16	Кейс: «Устройство на Arduino «	-	Практическая работа
2.16	Кейс: «Устройство на Arduino»	-	Презентация кейса

3.	Основы 3d-моделирования		
3.1	2D-моделирование. Построение чертежей в «Компас-3D»	Чтение чертежей	-
3.1	2D-моделирование. Основы начертательной геометрии	-	Выполнение чертежа
3.1	2D-моделирование. Основы начертательной геометрии	-	Построение чертежей в CAD – системе
3.1	2D-моделирование. Основы начертательной геометрии	-	Чертеж детали
3.2	Подготовка чертежей для лазерной резки	Знакомство с лазерной резкой	Подготовка файла
3.3	3D-моделирование. Основы стереометрии	Объемные тела	2D в 3D
3.3	3D-моделирование. Основы стереометрии	Основные элементы выдавливания Вырез	выдавливание тел по сечениям и траекториям Вырез сечений
3.3	3D-моделирование. Основы стереометрии	Фаска, скругление	Обработка тела
3.4	Построение деталей по чертежу	Что такое ГОСТ	-
3.4	Построение деталей, чтение чертежей	-	Построение деталей кубической формы
3.4	Построение деталей, чтение чертежей	-	Построение деталей эллиптической формы
3.4	Построение деталей, чтение чертежей	-	Построение деталей более сложной формы
3.5	Сборка	Как создаются сборки	-
3.5	Сборка	-	Подготовка деталей
3.5	Сборка	-	Построение взаимосвязей
3.5	Сборка	-	Оформление сборки
3.6	Тестовое задание по 3D- моделированию	-	Выполнение тестового задания
3.7	Кейс: «Создание 3D- модели по готовому изделию»	-	Снятие размеров изделия
3.7	Кейс: «Создание 3D- модели по готовому	-	Построение элементов модели

	изделию»		
3.7	Кейс: «Создание 3D-модели по готовому изделию»	-	Построение 3D-модели
3.7	Кейс: «Создание 3D-модели по готовому изделию»	-	Презентация кейса
4.	Основы проектной деятельности		
4.1	Жизненный цикл проекта Проблематизация, актуальность Целеполагание, формулировка SMART	Жизненный цикл проекта	-
4.1	Жизненный цикл проекта Проблематизация, актуальность Целеполагание, формулировка SMART	Проблематизация, актуальность Целеполагание. Формулировка SMART	-
4.2	Игра «Основы проекта»	-	Игра на знакомство с проектной деятельностью
4.3	Инструменты взаимодействия	Основные правила ведения проекта	-
4.3	Инструменты взаимодействия	-	Знакомство с онлайн-досками, такие как Kaiten, Miro
5.	Итоговый кейс		
5.1	Этап 1. Постановка проблемы	Целеполагание по системе SMART	Мотивация на командную работу
5.2	Этап 2. Концептуализация	Погружение в проблемную область, формализация конкретной проблемы или актуальной задачи.	Разработка общей концепции решения на поставленную проблему.
5.3	Этап 3. Планирование	Составление плана, распределение ролей.	Начало работы над проектом.
5.3	Этап 3. Планирование	-	Начало работы над проектом.

5.4	Этап 4. Аналитическая часть	Оценка источников информации по различным критериям	Создание базы данных необходимых источников, разработка общей концепции решения на поставленную проблему.
5.4	Этап 4. Аналитическая часть	-	Создание базы данных необходимых источников, разработка общей концепции решения на поставленную проблему.
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей.
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование конструкций.
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование конструкций.
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование дизайна.
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Разработка программной части.
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Разработка программной части.
5.6	Этап 6. Тестирование и защита итогового проекта, рефлексия	Разработка методов тестирования результатов проекта	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка.

5.6	Этап 6. Тестирование и защита итогового проекта, рефлексия	-	Защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.
5.7	Рефлексия	Анализ проделанной работу в форме беседы	-

«Промышленный дизайн»
Модуль «Промышленный дизайн»
Учебный (тематический) план

Таблица №9

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	4	2	2	
1.1.	Знакомство, техника безопасности. Введение в промышленный дизайн.	4	2	2	Беседа, Входная диагностика
2.	Дизайн мышление	8	5	3	
2.1	Принципы дизайн-мышления	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.2	ТРИЗ	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.3	Методы генерации идей	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.4	Авторское право в дизайне	2	2	-	Беседа, практическая работа
3	Методы формообразования в дизайне (Стилистические направления в дизайне)	18	3	15	
3.1	Геометрический метод	6	1	5	Беседа, практическая работа
3.2	Органический метод	6	1	5	Беседа, практическая работа
3.3	Метафорический метод	6	1	5	Беседа, практическая работа
4	Теория цвета	8	3	5	
4.1	Основные понятия и определения. Психологические основы цветовосприятия.	2	1	1	Беседа, практическая работа
4.2	Круг Иттена. Цветовые гармонии.	2	1	1	Беседа, практическая работа
4.3	Объемно-пространственные или формообразующие свойство цвета	4	1	3	Беседа, практическая работа
5	3D-моделирование	14	7	7	
5.1	Интерфейс и навигация	2	1	1	Беседа, практическая работа
5.2	Инструменты эскизирования	2	1	1	Беседа, практическая работа
5.3	Тела выдавливания	2	1	1	Беседа, практическая работа

5.4	Тела по направлению	2	1	1	Беседа, практическая работа
5.5	Массивы	2	1	1	Беседа, практическая работа
5.6	Создание новых моделей в Сборке	2	1	1	Беседа, практическая работа
5.7	Основы формирования чертежей из модели	2	1	1	Беседа, практическая работа
6	Визуализация продукта (Blender)	12	5	7	
6.1	Введение. Понятие фотореалистичного рендера.	2	1	1	Беседа, практическая работа
6.2	Настройка света в сцене	2	1	1	Беседа, практическая работа
6.3	Настройка текстур и материалов в сцене	4	1	3	Беседа, практическая работа
6.4	Настройка камеры в сцене	2	1	1	Беседа, практическая работа
6.5	Вывод на качественный рендер и постобработка	2	1	1	Беседа, практическая работа
7	Эргономика	8	5	3	
7.1	Основные понятия эргономики и эргодизайна.	2	2	-	Беседа, практическая работа
7.2	Факторы определяющие эргономические требования	2	2	-	Беседа, практическая работа
7.3	Антропометрия в дизайне	4	1	3	Беседа, практическая работа
8	Проектная деятельность	72	7	65	
8.1	Аналитическая часть проекта	10	2	8	Беседа, практическая работа
8.2	Техническая часть проекта	48	2	46	Беседа, практическая работа
8.3	Презентация технической части проекта	4	-	4	Презентация
8.4	Финализация проекта	6	2	4	Беседа, практическая работа
8.5	Защита проекта	2	-	2	Презентация
8.6	Рефлексия	2	1	1	Беседа, практическая работа
ИТОГО:		144	37	107	

«Промышленный дизайн»

Модуль «Промышленный дизайн»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №10

№ п/п	Название темы/кейса блока,	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Знакомство		
1.1.	Знакомство, техника безопасности. Введение в промышленный дизайн.	Техника безопасности. Знакомство с обучающимися, сбор и корректировка ожиданий. Краткий экскурс в историю промышленного дизайна. Описание курса.	-
1.1.	Знакомство, техника безопасности. Введение в промышленный дизайн.	-	Игры на знакомство, творческое задание, проведение входной диагностики
2.	Дизайн мышление		
2.1	Принципы дизайн-мышления	Разбор принципов дизайн-мышления и этапов его составления	Разбор существующих дизайн проектов по этапам дизайн-мышления
2.2	ТРИЗ	Разбор приёмов решения по ТРИЗ	Деловая творческая игра с использованием одного из приёмов ТРИЗ
2.3	Методы генерации идей	Описание методов генерации идей и способ их применения	Применение одного из методов на практике
2.4	Авторское право в дизайне	Разбираем важность авторского права в дизайне и последствия его нарушения	-
3	Методы формообразования в дизайне (Стилистические направления в дизайне)		
3.1	Геометрический метод	Разбор принципа формообразования с использованием простых геометрических тел.	Выполнение упражнения на разработку формы объекта с применением геометрического метода.

3.1	Геометрический метод	-	Доработка упражнения на разработку формы объекта с применением геометрического метода.
3.1	Геометрический метод	-	Завершение упражнения на разработку формы объекта с применением геометрического метода.
3.2	Органический метод	Разбор принципа формообразования с использованием пластичных, радиусных форм.	Выполнение упражнения на разработку формы объекта с применением органического метода.
3.2	Органический метод	-	Доработка упражнения на разработку формы объекта с применением органического метода.
3.2	Органический метод	-	Завершение упражнения на разработку формы объекта с применением органического метода.
3.3	Метафорический метод	Разбор принципа формообразования с использованием образов и метафор.	Выполнение упражнения на разработку формы объекта с применением метафорического метода.
3.3	Метафорический метод	-	Доработка упражнения на разработку формы объекта с применением метафорического метода.
3.3	Метафорический метод	-	Завершение упражнения на разработку формы объекта с применением метафорического метода.
4	Теория цвета		
4.1	Основные понятия и определения. Психологические основы цветовосприятия.	Разбор основных терминов в колористике и влияния цвета на человека.	Выполнение упражнения на создание цветовой композиции.
4.2	Круг Иттена. Цветовые гармонии.	Разбор особенностей цветового круга и схем цветовых сочетаний	Выполнение упражнения на разработку гармоничных цветовых сочетаний
4.3	Объемно-пространственные или	Разбор объемно-пространственного и	Выполнение упражнения на создание композиции,

	формообразующие свойство цвета	формообразующего свойства цвета	используя явление хроматической стереоскопии
4.4	Объемно-пространственные или формообразующие свойство цвета	-	Доработка упражнения на создание композиции, используя явление хроматической стереоскопии
5	3D-моделирование		
5.1	Интерфейс и навигация	Основные типы документов. Единицы измерения. Панель свойств. Компактная, инструментальная панель.	Знакомство с интерфейсом.
5.2	Инструменты эскизирования	Работа с инструментами построения эскизов (размеры, линии, круги, многоугольники)	Упражнение на построение эскизов (размеры, линии, круги, многоугольники)
5.3	Тела выдавливания	Построение детали, используя операции «Выдавливание» и «Вырезать выдавливанием».	Упражнение на отработку инструментов выдавливания.
5.4	Тела по направлению	Создание элемента перемещением эскиза вдоль заданной траектории – пространственной кривой, линии эскиза или ребра.	Упражнение на отработку инструмента пространственная кривая. Сечение плоскостью.
5.5	Массивы	Массив по сетке. Массив по концентрической сетке. Массив вдоль кривой. Зеркальный массив. Массив по точкам.	Создание детали с использованием массива по сетке, по концентрической сетке, вдоль кривой, по точкам.
5.6	Создание новых моделей в Сборке	Параметры сборки. Дерево модели. Добавление первой детали. Добавление последующих деталей. Степени свободы, сопряжения.	Создание сборки
5.7	Основы формирования чертежей из модели	Чертеж. Виды проекций. Чертежи в системе проекций. Основные виды. Местные виды. Правила	Создание чертежа. Обработка навыков нанесения размеров.

		нанесения размеров по ГОСТ	
6	Визуализация продукта (Blender)		
6.1	Введение. Понятие фотореалистичного рендера.	Главное окно программы, главная панель редактора, панель инструментов, боковая панель. Импорт/экспорт моделей. Создание простых фигур и навигация.	Знакомство с интерфейсом.
6.2	Настройка света в сцене	Функция света в сцене. Типы источников освещения. Знакомство с HDRI картами	Упражнение на создание разных источников освещения.
6.3	Настройка текстур и материалов в сцене	Разбор основных настроек материалов, знакомство с процедурными картами. HDRI карты.	Упражнение на создание простых материалов (стекло, пластик, металл, дерево)
6.3	Настройка текстур и материалов в сцене	-	Доработка упражнения на создание простых материалов (стекло, пластик, металл, дерево)
6.4	Настройка камеры в сцене	Разбор основных настроек камеры.	Создание камеры в сцене.
6.5	Вывод на качественный рендер и постобработка	Разбор настроек финального рендера.	Вывод на рендер.
7.	Эргономика		
7.1	Основные понятия эргономики и эргодизайна.	Знакомство с ключевыми понятиями в эргономике.	-
7.2	Факторы определяющие эргономические требования	Разбор ключевых показателей в эргономике.	-
7.3	Антропометрия в дизайне	Правила построения антропометрической схемы.	Выдача задания, работа по поиску референсов и начальный этап составления антропометрической схемы своего рабочего места.
7.3	Антропометрия в дизайне	Разбор сложных моментов, индивидуальная помощь	Составление антропометрической схемы своего рабочего места.

8	Проектная деятельность		
8.1	Аналитическая часть проекта	Подсказки и советы по проработке аналитической части проекта.	Определение тематики и проблематики проекта и актуализации.
8.1	Аналитическая часть проекта	Индивидуальная помощь	Выявление путей решений, формулировка цели, составление списка задач.
8.1	Аналитическая часть проекта	-	Распределение задач и ролей в проекте, поиск референсов.
8.1	Аналитическая часть проекта	-	Анализ референсов, анализ целевой аудитории.
8.1	Аналитическая часть проекта	-	Составление макета презентации с аналитической частью проекта.
8.2	Техническая часть проекта	Подсказки и советы по проработке технической части проекта.	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Поисковые эскизы по теме проекта.
8.2	Техническая часть проекта	Индивидуальная помощь	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка эскизов. Поиск формы.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка эскизов. Проработка формы.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка эскизов. Морфология объекта и функционал.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка чертежа проекта.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка чертежа проекта. Проверка масштаба.

8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка чертежа проекта. Нанесение размеров.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Доработка чертежа проекта.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка макета.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка макета. Определение материалов.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка макета. Подготовка деталей.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка макета. Сборка конструкции.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка макета. Проработка сложных деталей конструкции.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка макета. Текстурирование деталей конструкции.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка макета. Финализация конструкции.

8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка 3D-модели.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка 3D-модели. Проработка формы.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка 3D-модели. Проработка формы.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка 3D-модели. Текстурирование.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка 3D-модели. Текстурирование.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка 3D-модели. Выстраивание освещения.
8.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка 3D-модели. Настройка рендера.
8.2	Техническая часть проекта	-	Разработка структуры презентации по технической части проекта.
8.2	Техническая часть проекта	-	Составление защитного слова и прогон защиты.
8.3	Презентация технической части проекта	-	Презентация проделанной работы. Разбор ошибок и анализ проделанной работы
8.3	Презентация технической части проекта	-	Презентация проделанной работы. Разбор ошибок и анализ проделанной работы

8.4	Финализация проекта	Разбор сложных моментов, индивидуальная помощь	Внесение правок в проработку эскиза и чертежа.
8.4	Финализация проекта	Индивидуальная помощь	Внесение правок в проработке чертежа и 3D-модели.
8.4	Финализация проекта	-	Внесение правок в работу и финализация разработки, исправление ошибок, сборка единого файла.
8.5	Итоговая презентация проекта	-	Презентация проделанной работы.
8.6	Рефлексия	Анализ проделанной работы и изученного материала	Сбор обратной связи, игры на завершение.

«Промышленный дизайн»
Модуль «Графический дизайн»
Учебный (тематический) план

Таблица №11

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Кол-во часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	
1.1.	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
2.	Кейс повторение «Разработка афиш»	12	0	12	
2.1	Создание обложки с применением эффектов	6	-	6	Выполнение практического задания
2.2	Векторная иллюстрация	6	-	6	Выполнение практического задания
3.	Колористика	10	4	6	
3.1.	Основные понятия и определения. Психологические основы цветовосприятия.	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2.	Круг Иттена. Цветовые гармонии.	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3.	Цветовые иллюзии	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.4.	Цветовые пространства CMYK, RGB, Pantone. Код цвета и преобразование в различные цветовые пространства.	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
4.	Методы генерации идей	14	4	10	
4.1.	Авторское право в дизайне	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2.	Основы и тренды графического дизайна	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
4.3.	Эмоциональный дизайн	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
4.4.	Анализ потребителя. Принцип работы с заказчиком	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания

					ского задания
5.	Анимация	10	3	7	
5.1.	Создание простой анимации	10	3	7	Устный опрос, выполнение практического задания
6.	Шрифтовая графика	10	3	7	
6.1.	Бесплатные и платные шрифты	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
6.2.	Разработка шрифтовых портретов	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
6.3.	Разработка собственного шрифта	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
7.	Объёмная макетная форма	20	6	14	
7.1.	Полигональные формы	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
7.2.	Открытки в стилистике pop up	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
7.3.	Верстка упаковок	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
8.	Дизайн презентаций	10	2	8	
8.1.	Принципы оформления презентаций	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
8.2.	Разработка портфолио по пройденным темам	6	-	6	Выполнение практического задания
9.	Жизненный цикл проекта	6	3	3	
9.1.	Понятие кейса и проекта. Принципы дизайн-мышления	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
9.2.	Аналитическая часть.	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
9.3.	Роли в команде	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
10.	Проектная деятельность	50	5	45	
10.1	Разбор задания. Поиск референсов	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
10.2	Работа с аналитической частью проекта	8	-	8	Выполнение практического задания

10.3	Работа с технической частью проекта	26	-	26	Выполнение практического задания
10.4	Оформление планшета и презентации	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
10.5	Представление итогового решения	2	-	2	Презентация
10.6	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
ИТОГО:		144	35	109	

«Промышленный дизайн»

Модуль «Графический дизайн»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №12

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Вводное занятие		
1.1.	Знакомство, техника безопасности	Техника безопасности. Знакомство с обучающимися, сбор и корректировка ожиданий	Игры на знакомство, проведение входной диагностики
2.	Кейс повторение «Разработка афиш»		
2.1.	Создание обложки с применением эффектов	-	Кейс на вспоминание навыков работы с программой. Сбор референсов, разработка концепции
2.1.	Создание обложки с применением эффектов	-	Кейс на вспоминание навыков работы с программой. Основная работа над кейсом
2.1.	Создание обложки с применением эффектов	-	Кейс на вспоминание навыков работы с программой. Завершение работы над кейсом и представление группе
2.2.	Векторная иллюстрация	-	Кейс на вспоминание навыков работы с программой. Сбор референсов, разработка концепции
2.2.	Векторная иллюстрация	-	Кейс на вспоминание навыков работы с программой. Основная работа над кейсом
2.2.	Векторная иллюстрация	-	Кейс на вспоминание навыков работы с программой. Завершение работы над кейсом и представление группе
3.	Колористика		
3.1.	Основные понятия и определения. Психологические основы цветовосприятия.	Теория и психология цвета. Разбор цветовых палитр и принципов их применения	Выполнение упражнения на подбор ассоциаций цвета и возможных проектов
3.2.	Круг Иттена. Цветовые гармонии.	Разбор круга Иттена и цветовых гармоний	Создание собственного цветового круга
3.3.	Цветовые иллюзии	Разбор методов создания цветовых иллюзий. Знаком-	Выполнение упражнения на создание собственной

		ство с их видами	цветовой иллюзии
3.4.	Цветовые пространства CMYK, RGB, Pantone. Код цвета и преобразование в различные цветовые пространства.	Знакомство с цветовыми пространствами	Создание макета выкраски с кодами цветов по изображению
3.4.	Цветовые пространства CMYK, RGB, Pantone. Код цвета и преобразование в различные цветовые пространства.	-	Завершение работы над макетом выкраски с кодами цветов по изображению
4.	Методы генерации идей		
4.1.	Авторское право в дизайне	Разбираем важность авторского права в дизайне и последствия его нарушения	Разработка дизайн-макета, который не нарушает авторские права и его представление
4.2.	Основы и тренды графического дизайна	Знакомим с трендами текущего года	Выполнение упражнения на создание плаката в трендовом решении
4.2.	Основы и тренды графического дизайна	-	Завершение работы над созданием плаката в трендовом решении
4.3.	Эмоциональный дизайн	Принцип разработки дизайна, направленного на выражение различных эмоций	Выполнение упражнения на разработку маскота с эмоциональным окрасом
4.3.	Эмоциональный дизайн	-	Завершение работы над разработкой маскота, представление перед группой и обсуждение трудностей
4.4.	Анализ потребителя. Принцип работы с заказчиком	Анализ потребителя. Принцип работы с заказчиком. Полный портрет потребителя	Составление полного портрета образного потребителя
4.4.	Анализ потребителя. Принцип работы с заказчиком	-	Завершение работы над портретом потребителя, представление перед группой и обсуждение трудностей
5.	Анимация		
5.1.	Создание простой анимации	Разбор принципов создания простой пошаговой анимации	Разбор рабочего пространства для создания анимации
5.1.	Создание простой анимации	Принцип построения раскадровки изображения и методов её сборки	Выполнение упражнения на создание собственной анимации. Раскадровка изображения
5.1.	Создание простой анимации	-	Выполнение упражнения на создание собственной анимации. Проработка кад-

			ров
5.1.	Создание простой анимации	-	Выполнение упражнения на создание собственной анимации. Проработка кадров
5.1.	Создание простой анимации	Разбор сложных моментов по сборке анимации с последующим правильным экспортом работы	Выполнение упражнения на создание собственной анимации. Сведение кадров в анимацию и экспорт итоговой работы
6.	Шрифтовая графика		
6.1.	Бесплатные и платные шрифты	Разбор видов лицензии шрифтов	Подбор интересных бесплатных шрифтов к использованию
6.2.	Разработка шрифтовых портретов	Разбор сочетаемости шрифтов и композиции шрифтовых конструкций в разработке портрета	Выполнение упражнения на разработку шрифтового портрета
6.2.	Разработка шрифтовых портретов	-	Завершение работы над созданием шрифтового портрета
6.3.	Разработка собственного шрифта	Разбор методов создания собственного шрифта	Создание собственного шрифта
6.3.	Разработка собственного шрифта	-	Завершение работы над созданием собственного шрифта и его вёрстка
7.	Объёмная макетная форма		
7.1.	Полигональные формы	Знакомство с принципами сборки полигональных форм	Выполнение упражнения на сборку полигональной формы
7.1.	Полигональные формы	Пояснение по возникшим вопросам	Сборка полигональной формы
7.1.	Полигональные формы	-	Сборка полигональной формы
7.1.	Полигональные формы	-	Завершение работы над сборкой полигональной формы
7.2.	Открытки в стилистике рор ур	Знакомство с техниками сборки рор ур открыток	Создание открытки в стилистике рор ур
7.2.	Открытки в стилистике рор ур	Пояснение по возникшим вопросам	Сборка открытки в стилистике рор ур
7.2.	Открытки в стилистике рор ур	-	Завершение работы над сборкой открытки в стилистике рор ур
7.3.	Верстка упаковок	Принципы создания развертки упаковки с учётом дизайна	Разработка собственного макета с дизайном упаковки
7.3.	Верстка упаковок	Пояснение по возникшим вопросам	Разработка собственного макета с дизайном упаковки

			ки
7.3.	Верстка упаковок	-	Завершение работы над сборкой собственного макета с дизайном упаковки
8.	Дизайн презентаций		
8.1.	Принципы оформления презентаций	Разбор основных принципов построения композиции при оформлении презентаций	Подбор интересных стилистических решений презентаций
8.1.	Принципы оформления презентаций	Разбор основных принципов композиции текста в оформлении презентаций	Подбор шрифтовых конструкций
8.2.	Разработка портфолио по пройденным темам	-	В формате презентации ребята оформляют портфолио с работами по пройденным темам
8.2.	Разработка портфолио по пройденным темам	-	В формате презентации ребята оформляют портфолио с работами по пройденным темам
8.2.	Разработка портфолио по пройденным темам	-	В формате презентации ребята оформляют портфолио с работами по пройденным темам
9.	Жизненный цикл проекта		
9.1.	Понятие кейса и проекта. Принципы дизайн-мышления	Разбор отличий кейса от проекта. Выявление проблемы и поиск способов решения. Разбор принципов дизайн-мышления и этапов его составления	Выполнение упражнения на постановку проблематики с предложением её решений
9.2.	Аналитическая часть	Принципы постановки цели и задач. Выделение целевой аудитории. Составление плана проекта	Выполнение упражнения на фиксирование целей и задач, а также составление плана проекта
9.3.	Роли в команде	Разбор принципов деления на роли в команде	Игра на примерку разных ролей
10.	Проектная деятельность		
10.1.	Разбор задания. Поиск референсов	Выдача тем кейсов. Пояснение по возникшим вопросам	Разбивка на команды, обсуждение идей, поиск референсов
10.2.	Работа с аналитической частью проекта	-	Определение проблемы, изучение литературы, выявление путей решений
10.2.	Работа с аналитической частью проекта	-	Формулировка цели, составление списка задач, распределение задач
10.2.	Работа с аналитической частью проекта	-	Анализ референсов, анализ целевой аудитории

10.2.	Работа с аналитической частью проекта	-	Сведение аналитической части проекта в одно целое
10.3.	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка эскизов, поиск формы
10.3.	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка эскизов, поиск формы
10.3.	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка эскизов, поиск формы
10.3.	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка цветовых решений
10.3.	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка цветовых решений
10.3.	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка цветовых решений
10.3.	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка элементов проекта
10.3.	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка элементов проекта
10.3.	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка элементов проекта
10.3.	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка элементов проекта
10.3.	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта.
10.3.	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта.

10.3.	Работа с технической частью проекта	-	Сведение технической части проекта в одно целое
10.4.	Оформление планшета и презентации	Принцип оформления планшета и создания презентации	Оформление планшета по проекту
10.4.	Оформление планшета и презентации	Пояснение по возникшим вопросам	Завершение работы над оформлением планшета по проекту
10.4.	Оформление планшета и презентации	-	Оформление презентации по проекту
10.4.	Оформление планшета и презентации	-	Составление и репетиция защитного слова
10.4.	Оформление планшета и презентации	-	Внесение правок в презентацию по проекту с последующим экспортом. Репетиция защитного слова
10.5.	Представление итогового решения	-	Презентация итоговой работы
10.6.	Рефлексия	Анализ проделанной работы и изученного материала. Сбор обратной связи	-

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

Таблица №13

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Игровые механики	44	3	41	
1.1.	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Входной мониторинг	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Практическая работа по основам стартового модуля	4	-	4	Выполнение практического задания
1.3	Начальные механики	26	2	24	Устный опрос, выполнение практического задания
1.4	Развитие механик	12	-	12	Выполнение практического задания
2.	Командное соревнование «Механизмы»	12	2	10	
2.1	Подготовка к соревнованию	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Командное соревнование «Механизмы»	6	-	6	Выполнение практического задания
2.3	Защита	2	-	2	Презентация
3.	Альтернативные механики	46	10	36	
3.1	Основы анимации в UE	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания

3.2	Виджеты	14	4	10	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	NPC (неигровой персонаж)	14	2	12	Устный опрос, выполнение практического задания
3.4	Дополнительные механики	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
4.	Основы проекта	6	2	4	
4.1	Игра «Основы проекта»	2	-	2	Выполнение практического задания
4.2	Инструменты взаимодействия	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
5.	Кейс «Разработка игры»	36	7	29	
5.1	Этап 1. Постановка проблемы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.2	Этап 2. Концептуализация	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.3	Этап 3. Планирование	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.4	Этап 4. Аналитическая часть	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	18	-	18	Выполнение практического задания

5.6	Этап 6. Тестирование и защита итогового кейса	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.7	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
ИТОГО:		144	24	120	

Модуль «VR/AR-квантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №14

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Игровые механики		
1.1.	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Входной мониторинг	Беседа с обучающимися, сбор и корректировка ожиданий. Инструктаж по технике безопасности.	Проведение входной диагностики
1.2	Практическая работа по основам стартового модуля	-	Практика создания уровня в UE из BSP геометрии
1.2	Практическая работа по основам стартового модуля	-	Создание пользовательской логики: разработка собственных скриптов для управления поведением персонажей, объектов и игровых элементов.
1.3	Начальные механики	Поиск и анализ референсов	-
1.3	Начальные механики	-	Практика работы создания и настройки триггеров в программе UE4
1.3	Начальные механики	-	Практика работы создания и настройки триггеров в программе UE4
1.3	Начальные механики	-	Создание событий на основе вращения в программе UE4
1.3	Начальные механики	-	Создание событий на основе вращения в программе UE4
1.3	Начальные механики	-	Создание событий на основе вращения в программе UE4
1.3	Начальные механики	-	Создание событий на основе перемещения в программе UE4

1.3	Начальные механики	-	Создание событий на основе перемещения в программе UE4
1.3	Начальные механики	-	Создание событий на основе перемещения в программе UE4
1.3	Начальные механики	-	Запись, подбор, редактирование звуков. Подключение звуков к созданным ранее механикам
1.3	Начальные механики	-	Запись, подбор, редактирование звуков. Подключение звуков к созданным ранее механикам
1.3	Начальные механики	-	Запись, подбор, редактирование звуков. Подключение звуков к созданным ранее механикам
1.4	Развитие механик	-	Настройка коммуникации между Blueprint в программе UE4
1.4	Развитие механик	-	Создание и настройка условий в программе UE4
1.4	Развитие механик	-	Создание и настройка телепорта в программе UE4
1.4	Развитие механик	-	Настройка персонажа для прицельного взаимодействия с интерактивными объектами и перенастройка ранее созданных механик на взаимодействие через Line Trace
1.4	Развитие механик	-	Настройка персонажа для прицельного взаимодействия с интерактивными объектами и перенастройка ранее созданных механик на взаимодействие через Line Trace
1.4	Развитие механик	-	Настройка персонажа для прицельного взаимодействия с

			интерактивными объектами и перенастройка ранее созданных механик на взаимодействие через Line Trace
2.	Командное соревнование «Механизмы»		
2.1	Подготовка к соревнованию	Исследование материалов полученных от заказчика	-
2.1	Подготовка к соревнованию	-	Поиск и оценка источников информации по различным критериям, создание базы данных необходимых источников
2.2	Командное соревнование «Механизмы»	-	Создание 2D и 3D моделей, написание программы, разработка прототипа
2.2	Командное соревнование «Механизмы»	-	Создание 2D и 3D моделей, написание программы, разработка прототипа
2.2	Командное соревнование «Механизмы»	-	Создание 2D и 3D моделей, написание программы, разработка прототипа
2.3	Защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта
3.	Альтернативные механики		
3.1	Основы анимации в UE	Основы и методы использования анимации в UE4	-
3.1	Основы анимации в UE	-	Анимация объекта в UE по ключевым точкам и запуск по триггеру
3.1	Основы анимации в UE	-	Настройка перехода между камерами
3.1	Основы анимации в UE	-	Анимация камеры по ключевым точкам. Добавление закадрового голоса и фоновой музыки. Запуск по триггеру

3.2	Виджеты	Понятие UI в игровом движке	-
3.2	Виджеты	Основы использования виджетов	-
3.2	Виджеты	-	Практика создания виджетов
3.2	Виджеты	-	Практика создания виджетов
3.2	Виджеты	-	Практика создания виджетов
3.2	Виджеты	-	Практика создания виджетов
3.2	Виджеты	-	Практика создания виджетов
3.3	NPC (неигровой персонаж)	Понятие NPC, методы использования, основные правила создания своего бота	-
3.3	NPC (неигровой персонаж)	-	Создание NPC в Unreal Engine
3.3	NPC (неигровой персонаж)	-	Создание NPC в Unreal Engine
3.3	NPC (неигровой персонаж)	-	Создание NPC в Unreal Engine
3.3	NPC (неигровой персонаж)	-	Создание NPC в Unreal Engine
3.3	NPC (неигровой персонаж)	-	Создание NPC в Unreal Engine
3.3	NPC (неигровой персонаж)	-	Создание NPC в Unreal Engine
3.3	NPC (неигровой персонаж)	-	Создание NPC в Unreal Engine
3.4	Дополнительные механики	Изучение новых механик игры	-
3.4	Дополнительные механики	-	Практика создания механик игры: батут
3.4	Дополнительные механики	-	Практика создания механик игры: перезапуск уровня
3.4	Дополнительные механики	-	Практика создания механик игры: система чекпоинтов
3.4	Дополнительные механики	-	Практика создания механик игры: звук ходьбы по разным материалам

4.	Основы проекта		
4.1	Игра “Основы проекта”	-	Игра на знакомство с проектной деятельностью
4.2	Инструменты взаимодействия	Основные правила ведения проекта	-
4.2	Инструменты взаимодействия	-	Знакомство с онлайн-досками, такие как Kaiten, Miro
5.	Проектная работа. Разработка игры		
5.1	Этап 1. Постановка проблемы	Целеполагание по системе SMART	Мотивация на командную работу
5.2	Этап 2. Концептуализация	Погружение в проблемную область, формализация конкретной проблемы или актуальной задачи	Разработка общей концепции решения на поставленную проблему
5.3	Этап 3. Планирование	Составление плана, распределение ролей	Начало работы над проектом
5.3	Этап 3. Планирование	-	Начало работы над проектом
5.4	Этап 4. Аналитическая часть	Оценка источников информации по различным критериям	Создание базы данных необходимых источников, разработка общей концепции решения на поставленную проблему
5.4	Этап 4. Аналитическая часть	-	Создание базы данных необходимых источников, разработка общей концепции решения на поставленную проблему
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части

5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	-	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части
5.6	Этап 6. Тестирование и защита итогового кейса, рефлексия	Разработка методов тестирования результатов проекта	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия
5.6	Этап 6. Тестирование и защита итогового кейса, рефлексия	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия
5.7	Рефлексия	Анализируем проделанную работу в форме беседы	-

«Хайтек цех»
Модуль «Хайтек цех»
Учебный (тематический) план

Таблица №15

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Прак-	
1.	Вводное занятие	2	1	1	
1.1	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
2.	Повторение	52	9	43	
2.1	Повторение темы «Компас-3D»	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Кейс "Внесение изменений в конструкцию 3D модели"	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Повторение темы «Лазерные технологии»	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Кейс "Создание механизма из листовых деталей"	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
2.5	Повторение темы «Аддитивные технологии»	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
2.6	Кейс "Создание штатива для телефона"	14	2	12	Устный опрос, выполнение практического задания
3.	Arduino	24	5	19	
3.1	Знакомство с Arduino	2	2	-	Устный опрос
3.2	Основы программирования Arduino	8	-	8	Выполнение практического задания
3.4	Считывание аналогового сигнала	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
3.5	Работа с электродвигателями	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
4.	3D сканирование	20	1	19	

4.1	Редактирование полигональных моделей	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Сканирование моделей	10	-	10	Выполнение практического задания
4.3	Создание твердотельной модели по полигональной модели	4	-	4	Выполнение практического задания
5.	Основы проектной деятельности	8	4	4	Устный опрос, выполнение практического задания
5.1	Что такое проект	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
5.2	Техники ведения проекта	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
6.	Итоговый кейс	38	7	31	
6.1	Выдача задания	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
6.2	Техническая проработка	30	2	28	Устный опрос, выполнение практического задания
6.3	Подготовка презентации	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
6.4	Защита	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
6.5	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
ИТОГО:		144	27	117	

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №16

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Вводное занятие		
1.1	Знакомство, техника безопасности	Техника безопасности	Игра на знакомство, проведение входной диагностики
2.	Повторение		
2.1	Повторение темы «Компас-3D»	Повторение основ Компас-3D	Создание твердотельных моделей
2.1	Повторение темы «Компас-3D»	-	Создание сборок
2.1	Повторение темы «Компас-3D»	-	Создание сборок
2.2	Кейс «Внесение изменений в конструкцию 3D модели»	Выдача задания	Выполнение задания
2.2	Кейс «Внесение изменений в конструкцию 3D модели»	-	Выполнение задания
2.2	Кейс «Внесение изменений в конструкцию 3D модели»	-	Выполнение задания
2.2	Кейс «Внесение изменений в конструкцию 3D модели»	-	Выполнение задания
2.2	Кейс «Внесение изменений в конструкцию 3D модели»	Рефлексия	Презентация работы
2.3	Повторение темы «Лазерные технологии»	Повторение основ Лазерных технологий	Создание макета в CorelDraw
2.3	Повторение темы «Лазерные технологии»	-	Создание изделий на лазерном станке
2.3	Повторение темы «Лазерные технологии»	-	Создание изделий на лазерном станке
2.4	Кейс «Создание механизма из листовых деталей»	Выдача задания	Выполнение задания
2.4	Кейс «Создание механизма из листовых деталей»	-	Выполнение задания
2.4	Кейс «Создание механизма из листовых деталей»	-	Изготовление задания на лазерном оборудовании
2.4	Кейс «Создание механизма из листовых деталей»	-	Сборка и постобработка полученного изделия
2.4	Кейс «Создание механизма из листовых деталей»	Рефлексия	Презентация работы
2.5	Повторение темы «Аддитивные технологии»	Повторение основ 3D-печати	Создание программы в слайсере

2.5	Повторение темы «Аддитивные технологии»	-	Печать на 3D-принтере
2.5	Повторение темы «Аддитивные технологии»	-	Печать на 3D-принтере
2.6	Кейс «Создание штатива для телефона»	Выдача задания	Моделирование деталей
2.6	Кейс «Создание штатива для телефона»	-	Моделирование деталей
2.6	Кейс «Создание штатива для телефона»	-	Моделирование деталей
2.6	Кейс «Создание штатива для телефона»	-	Изготовление деталей
2.6	Кейс «Создание штатива для телефона»	-	Изготовление деталей
2.6	Кейс «Создание штатива для телефона»	-	Сборка и постобработка
2.6	Кейс «Создание штатива для телефона»	Рефлексия	Презентация работы
3.	Arduino		
3.1	Знакомство с Arduino	Знакомство с платой Arduino. Повторение основ электроники	-
3.2	Основы программирования Arduino	-	Изучение структуры скетча. Подача сигнала на цифровые порты.
3.2	Основы программирования Arduino	-	Изучение типов данных. Операции с переменными и константами.
3.2	Основы программирования Arduino	-	Функции времени: задержки и таймеры.
3.2	Основы программирования Arduino	-	Подключение кнопки
3.3	Считывание аналогового сигнала	-	Работа с последовательным портом. Подключение потенциометра
3.3	Считывание аналогового сигнала	Принцип работы фоторезистора и ультразвукового датчика расстояния	Работа с фоторезистором
3.3	Считывание аналогового сигнала	-	Работа с ультразвуковым дальномером
3.4	Работа с электродвигателями	Принцип работы реле, драйверов, транзисторов	Подключение реле
3.4	Работа с электродвигателями	-	Подключение драйвера
3.4	Работа с электродвигателями	Принцип работы сервопривода	Изучение устройства сервопривода на практике.
3.4	Работа с электродвигателями	-	Управление сервоприводом

4.	3D сканирование		
4.1	Редактирование полигональных моделей	Основы работы в редакторе моделей	Базовые команды для редактирования моделей
4.1	Редактирование полигональных моделей	-	Исправление отсканированных моделей
4.1	Редактирование полигональных моделей	-	Исправление отсканированных моделей
4.2	Сканирование моделей	-	Настройка сканера перед сканированием
4.2	Сканирование моделей	-	Сканирование простых моделей
4.2	Сканирование моделей	-	Склеивание сканов
4.2	Сканирование моделей	-	Сканирование сложных моделей
4.2	Сканирование моделей	-	Обработка моделей в редакторе
4.3	Создание твердотельной модели по полигональной модели	-	Подготовка скана модели к твердотельному моделированию
4.3	Создание твердотельной модели по полигональной модели	-	Моделирование твердотельной модели по полученному скану
5.	Основы проектной деятельности		
5.1	Что такое проект	Отличие проекта и кейса	Игра по введению в проектную деятельность
5.1	Что такое проект	Как правильно сформулировать проблему, цель, задачи	Игра про проектную деятельность
5.2	Техники ведения проекта	Техника Waterfall	Составление диаграммы Ганта
5.2	Техники ведения проекта	Техника KANBAN	Игра про проектную деятельность
6.	Итоговый кейс		
6.1	Выдача задания	Деление на команды	Распределение задач
6.2	Техническая проработка	Проработка решения	-
6.2	Техническая проработка	-	Создание моделей
6.2	Техническая проработка	-	Создание моделей
6.2	Техническая проработка	-	Создание моделей
6.2	Техническая проработка	-	Создание моделей
6.2	Техническая проработка	-	Создание моделей
6.2	Техническая проработка	-	Создание электрической схемы
6.2	Техническая проработка	-	Создание электрической схемы

6.2	Техническая проработка	-	Изготовление деталей
6.2	Техническая проработка	-	Изготовление деталей
6.2	Техническая проработка	-	Изготовление деталей
6.2	Техническая проработка	-	Сборка
6.2	Техническая проработка	-	Сборка
6.2	Техническая проработка	-	Доработка моделей
6.3	Подготовка презентации	Создание презентации	Репетиция
6.4	Защита	Защита презентации	Обсуждение защиты
6.5	Рефлексия	Обсуждение итогов учебного года	-

«Хайтек цех»
Модуль «Хайтек Аэротех»
Учебный (тематический) план

Таблица №17

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	2	0	
1.1	Введение. Знакомство, техника безопасности	2	2	-	Устный опрос, выполнение практического задания
2.	Повторение	40	8	32	
2.1	Повторение темы «Компас-3D»	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Конкурс по 3D моделированию	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Повторение темы «Лазерные технологии»	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Конкурс по лазерным технологиям	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
2.5	Повторение темы «Аддитивные технологии»	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.6	Конкурс по прототипированию	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания

2.7	Повторение темы «электроника»	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.8	Конкурс по электронике	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
3.	Работа с корпусными материалами	8	2	6	
3.1	Виды корпусных материалов	2	2	-	Устный опрос
3.2	Работа с композитными материалами	6	-	6	Выполнение практического задания
4.	Аэродинамика	8	4	4	
4.1	Основы аэродинамики	4	4	-	Устный опрос
4.2	Решение задач	4	-	4	Выполнение практического задания
5.	Системы навигации	6	3	3	
5.1	Основы навигации в авиации	2	2	-	Устный опрос
5.2	Работа с GPS	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
6.	Проектирование	36	6	30	
6.1	Разбор технического задания	2	2	-	Устный опрос
6.2	Выбор схемы	2	2	-	Устный опрос
6.3	Теоретический расчет	2	2	-	Устный опрос
6.4	Проведение расчетов	6	-	6	Выполнение практического задания
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	20	-	20	Выполнение практического задания
6.6	Симуляция модели в SolidWorks	4	-	4	Выполнение практического задания

7.	Кейс	44	1	43	
7.1	Изготовление деталей	8	-	8	Выполнение практического задания
7.2	Проектирование электрической схемы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
7.3	Сборка. Установка и настройка полетного контроллера.	6	-	6	Выполнение практического задания
7.4	Настройка системы навигации	6	-	6	Выполнение практического задания
7.5	Сборка электрической схемы	6	-	6	Выполнение практического задания
7.6	Сборка	8	-	8	Выполнение практического задания
7.7	Пилотирование	4	-	4	Выполнение практического задания
7.8	Подготовка презентации	2	-	2	Выполнение практического задания
7.9	Защита кейса	2	-	2	Презентация
	ИТОГО:	144	26	118	

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек Аэротех»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №18

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Вводное занятие		
1.1	Введение. Знакомство, техника безопасности	Знакомство друг с другом и техника безопасности.	-
2.	Повторение		
2.1	Повторение темы «Компас-3D»	Повторение основ Компас-3D	Создание твердотельных моделей
2.1	Повторение темы «Компас-3D»	-	Создание сборок
2.2	Конкурс по 3D моделированию	Разбор технического задания	Выполнение конкурсного задания в «Компас-3D»
2.2	Конкурс по 3D моделированию	-	Выполнение конкурсного задания в «Компас-3D»
2.2	Конкурс по 3D моделированию	-	Презентация, подведение итогов
2.3	Повторение темы «Лазерные технологии»	Повторение основ Лазерных технологий	Создание изделий на лазерном станке
2.3	Повторение темы «Лазерные технологии»	-	Постобработка детали
2.4	Конкурс по лазерным технологиям	Разбор технического задания	Выполнение конкурсного задания в CorelDRAW

2.4	Конкурс по лазерным технологиям	-	Изготовление, сборка и постобработка полученного изделия
2.4	Конкурс по лазерным технологиям		Презентация, подведение итогов
2.5	Повторение темы «Аддитивные технологии»	Повторение основ 3D-печати	Создание программы в слайсере
2.5	Повторение темы «Аддитивные технологии»	-	Печать на 3D-принтере
2.6	Конкурс по прототипированию	Разбор технического задания	Моделирование деталей, установка на печать
2.6	Конкурс по прототипированию	-	Сборка и постобработка полученного изделия
2.6	Конкурс по прототипированию	-	Презентация, подведение итогов
2.7	Повторение темы «электроника»	Повторение основ электроники	Создание электрической схемы в Tinkercad
2.7	Повторение темы «электроника»	-	Сборка электрической схемы на макетной плате
2.8	Конкурс по электронике	Разбор технического задания	Сборка схемы
2.8	Конкурс по электронике	-	Пайка компонентов
2.8	Конкурс по электронике	-	Презентация, подведение итогов
3.	Работа с корпусными материалами		
3.1	Виды корпусных материалов БПЛА	Лекция: «Основные типы корпусных материалов»	-
3.2	Работа с композитными материалами	-	Изготовление детали фюзеляжа
3.2	Работа с композитными материалами	-	Изготовление крыла

3.2	Работа с композитными материалами	-	Изготовление крепежных элементов
4.	Аэродинамика		
4.1	Основы аэродинамики летательного аппарата	Основные положения аэродинамики летательных аппаратов	-
4.1	Основы аэродинамики летательного аппарата	Аэродинамические и летные характеристики самолета на различных этапах полета	-
4.2	Решение задач	-	Решение задачи по четырем принципам аэродинамики
4.2	Решение задач	-	Решение задач на обтекаемость
5.	Системы навигации		
5.1	Основы навигации в авиации	Лекция «Основные системы навигации и их применение»	-
5.2	Работа с GPS	Лекция «Что такое GPS»	Настройка модуля GPS
5.2	Работа с GPS	-	Настройка полетного задания
6.	Проектирование		
6.1	Разбор технического задания	Анализ технического задания, построение дорожной карты	-
6.2	Выбор схемы	Анализ и выбор схемы	-
6.3	Теоретический расчет	Анализ существующих решений	-
6.4	Проведение расчетов	-	Проведение расчетов аэродинамики
6.4	Проведение расчетов	-	Проведение расчетов тяги различных двигателей

6.4	Проведение расчетов	-	Подбор необходимых компонентов
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Разработка общего эскиза
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Моделирование фюзеляжа
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Разработка сечения крыла
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Моделирование крыла
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Доработка крыла
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Моделирование двигателей, винтов
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Создание рулей высоты/направления
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Создание элеронов, закрылок
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Доработка модели
6.5	Моделирование устройства в Компас-3D	-	Создание сборки
6.6	Симуляция модели в SolidWorks	-	Проверка аэродинамических свойств модели
6.6	Симуляция модели в SolidWorks	-	Проверка нагрузки на модель
7.	Кейс		
7.1	Изготовление деталей БПЛА	-	Изготовление фюзеляжа
7.1	Изготовление деталей БПЛА	-	Изготовление крыла
7.1	Изготовление деталей БПЛА	-	Изготовление креплений

7.1	Изготовление деталей БПЛА	-	Обработка деталей
7.2	Проектирование электрической схемы	Рассмотрение аналогов электрической схемы	Создание электрической схемы
7.3	Сборка. Установка и настройка полетного контроллера.	-	Сборка
7.3	Сборка. Установка и настройка полетного контроллера.	-	Установка полетного контроллера
7.3	Сборка. Установка и настройка полетного контроллера.	-	Настройка полетного контроллера
7.4	Настройка системы навигации	-	Установка датчиков
7.4	Настройка системы навигации	-	Настройка GPS
7.4	Настройка системы навигации	-	Проверка работоспособности
7.5	Сборка электрической схемы	-	Соединение компонентов электрической схемы между собой
7.5	Сборка электрической схемы	-	Пайка компонентов
7.5	Сборка электрической схемы	-	Проверка работоспособности, настройка
7.6	Сборка	-	Установка компонентов
7.6	Сборка	-	Доработка корпусных деталей
7.6	Сборка	-	Настройка

7.6	Сборка	-	Тестирование
7.7	Пилотирование	-	Полет в симуляторе
7.7	Пилотирование	-	Соревнования по пилотированию
7.8	Подготовка презентации	-	Подготовка презентации
7.9	Защита кейса	-	Презентация

4. Планируемые результаты

Предметные результаты программы:

- знание базовых принципов работы электроники, робототехники, компьютерных технологий;
- знание основ работы с электронными схемами и системами управления объектами (по направлениям);
- знание приемов и технологий разработки алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления;
- владение основами технической грамотности;
- умение анализировать процессы взаимодействия пользователя со средой.

Метапредметные результаты:

- умение самостоятельно искать и анализировать информацию в различных источниках;
- умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать точку зрения;
- знание и соблюдение правил безопасного поведения в учебной аудитории и при работе с оборудованием;
- владение начальными, базовыми навыками проектной деятельности;
- умение презентовать свой кейс;
- владение навыками командной работы.

Личностные результаты:

- ответственное отношение к обучению, целеустремлённость и организованность;
- проявление интереса к исследовательской и проектной деятельности;
- умение планировать свои действия с учетом фактора времени;
- уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания.

Модуль «Космоквантум»

Предметные результаты:

- знание физических основ электричества, электрических цепей и электромагнитных явлений;
- владение навыками чтения и составления простых принципиальных схем;
- знание назначения и принципов работы базовых электронных компонентов;
- владение навыками ручной пайки и контроля качества монтажа;
- понимание этапов изготовления печатных плат и подготовки производственной документации;
- владение базовыми навыками проектирования схем и РСВ в KiCad.

Метапредметные результаты:

- владение инженерным мышлением, технической грамотностью и пространственным представлением;
- имеет навыки анализа неисправностей, поиска и устранения ошибок в электрических схемах и монтаже;
- имеет навыки самостоятельной работы с технической документацией и справочными материалами;
- имеет навыки проектирования, планирования и презентации результатов.

Личностные результаты:

- имеет навыки аккуратности и внимательности при выполнении практических заданий;
- имеет навыки самостоятельности и ответственности за результаты своей работы;
- имеет настойчивость и терпение при решении сложных задач;
- владеет навыками командного взаимодействия и деловой коммуникации.

Модуль «Геоквантум»

Предметные результаты:

- владение навыками в области моделирования и конструирования БПЛА с учетом аэродинамики;
- умение составлять программу для автономного полета БПЛА;
- знать приемы конструирования и сборки БПЛА;
- уметь находить и устранять повреждения в конструкции БПЛА.

Метапредметные результаты:

- сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

Личностные результаты:

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- проявление аккуратности и внимательности при выполнении практических заданий;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор, сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Модуль «IT-квантум»

Предметные результаты:

- понимание базовых алгоритмов и структур данных, умение их

применять;

- умение создавать классы, объекты, использовать наследование и полиморфизм;

- умение разрабатывать веб-приложения на Django, работать с моделями, представлениями и шаблонами;

- умение проектировать базы данных через ORM;

- знать способы реализации пользовательского функционала в веб-разработке;

- умение создавать и использовать API для взаимодействия между системами;

- умение настраивать связь между микроконтроллерами и компьютером, обмениваться данными;

- понимание и умение применять различные протоколы передачи данных;

- умение проектировать архитектуру IoT-систем, интегрировать различные компоненты.

Личностные результаты:

- эффективная работа в команде и выполнение своей роли в кейсе;

- проявление инициативы в поиске практических применений IT;

- эффективное управление временем при выполнении несколько задач одновременно;

- открытость к альтернативным мнениям, готовность к компромиссам.

Метапредметные результаты:

- умение видеть проект как систему, учитывать взаимосвязи компонентов;

- умение читать и применять технические документы при разработке;

- умение находить и устранять ошибки в многоуровневых системах;

- регулярный анализ своей работы и корректировка подхода.

Модуль «Промробоквантум»

Предметные результаты:

- владеть основами схемотехники;

- владеть основами программирования микроконтроллеров на базе платы Arduino;

- владеть основами инженерной грамотности;
- владеть основами 3D-моделирования;
- владеть основами проектной деятельности.

Личностные результаты:

- уважительно и доброжелательно относиться к людям, их мнению, а также быть способным к ведению диалога и достижению взаимопонимания;
- уметь планировать свои действия с учетом временных ограничений;
- уметь оценивать полученную информацию и результаты своей работы с критической точки зрения;
- уметь аккуратно и дисциплинированно выполнять работу.

Метапредметные результаты:

- уметь анализировать информацию, выявлять закономерности, выстраивать причинно-следственные связи и делать обоснованные выводы;
- уметь мысленно представлять, преобразовывать и анализировать объекты в трехмерном пространстве, оценивая их форму, размеры и взаимное расположение.
- знать базовые принципы проектной деятельности;
- уметь работать в команде, распределять роли, планировать и совместно реализовывать проекты.

«Промышленный дизайн»

Модуль «Промышленный дизайн»

Предметные результаты:

- владеть базовыми знаниями о методах формообразования в дизайне;
- владеть принципами дизайн мышления и методами генерации идей;
- владеть понятием авторского права в дизайне;
- владеть базовыми знаниями о колористике;
- уметь 3D моделировать;

- уметь визуализировать продукт;
- владеть базовыми знаниями о эргономике;
- владеть базовыми понятиями проектной работы.

Метапредметные результаты:

- уметь самостоятельно работать с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;
- уметь излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;
- умеет ориентироваться в трёхмерном пространстве, точно представлять расположенные в нём элементы и понимать, как они соотносятся друг с другом;
- умеет находить нестандартные идеи для решения определенных задач.

Личностные результаты:

- уметь организовывать своё рабочее пространство;
- проявление целеустремленности, организованности и ответственного отношения к обучению;
- проявление интереса к исследовательской и проектной деятельности;
- проявление интереса к конкурсной деятельности.

«Промышленный дизайн»

Модуль «Графический дизайн»

Предметные результаты:

- владение базовыми понятиями авторского права в дизайне;
- базовые знания о колористике;
- умение работать в растровых и векторных редакторах;
- умение создавать простейшие анимации;
- базовые знания об эмоциональном дизайне и методах анализа потребителя;
- владение навыками вёрстки и сборки бумажных конструкций;
- умение разрабатывать цифровые рисунки;

- владение навыками разработки и форматирования шрифтовых конструкций;

- владение навыками работы с компьютером и ПО.

Метапредметные результаты:

- развитие творческого кругозора, а также навыков работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую визуальную информацию;

- умение ориентироваться в цветовых пространствах и составлять собственные палитры;

- умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать точку зрения;

- знание и соблюдение правил безопасного поведения в учебной аудитории и при работе с оборудованием.

Личностные результаты:

- ответственное отношение к обучению, целеустремлённость и организованность;

- проявление интереса к исследовательской и проектной деятельности;

- проявление интереса к конкурсной деятельности;

- уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания.

Модуль «VR/AR-квантум»

Предметные результаты:

- навык продвинутого 3D моделирования, программирования, разработки собственных устройств;

- навык продвинутого использования базовых игровых механик;

- понимание основных принципов работы с анимацией;

- знание базовых навыков разработки приложений в области виртуальной и дополненной реальности;

- умение разрабатывать системы искусственного интеллекта (ИИ) для врагов и союзников в игре: реализация умных тактик поведения, работы с алгоритмами ИИ.

Метапредметные результаты:

- знать, как использовать навык проектирования и конструирования в различных областях, что позволяет интегрировать знания из разных предметов для создания успешных игровых приложений;

- уметь использовать современные компьютерные технологии для реализации идей, что способствует развитию технических и цифровых компетенций;

- уметь исследовать и анализировать текущие тенденции и новшества в игровой индустрии и области VR/AR технологий, что помогает быстро адаптироваться к изменениям в индустрии;

- уметь эффективно организовывать свое время и ресурсы в процессе проектной деятельности, что способствует успешному завершению заданий и проектов.

Личностные результаты:

- уметь активно участвовать в командной работе, поддерживая и вдохновляя других участников в процессе создания проектов;

- уметь самостоятельно ставить цели и разрабатывать планы для их достижения, что способствует личной ответственности и мотивации к обучению;

- уметь критически анализировать полученную информацию и свои результаты для улучшения качества работы и повышения уровня образования;

- уметь использовать креативность и оригинальность в подходах к решению задач, что способствует развитию инновационного мышления и творческого подхода.

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

Предметные результаты:

- знать основы программирования на Arduino;
- уметь подключать электронные компоненты к плате Arduino;
- уметь 3D-сканировать реальные объекты;
- уметь обрабатывать сканированные файлы;
- знать основы проектной деятельности.

Метапредметные результаты:

- уметь критически анализировать полученную информацию и свои результаты для улучшения качества работы и повышения уровня образования;
- владеть навыками презентации проделанной работы
- уметь самостоятельно ставить цели и разрабатывать планы для их достижения, что способствует личной ответственности и мотивации к обучению;
- уметь критически анализировать полученную информацию и свои результаты для улучшения качества работы и повышения уровня образования.

Личностные результаты:

- уметь сотрудничать, уважать мнение других и разрешать конфликты;
- уметь адаптироваться к изменениям и работать в условиях неопределённости;
- владеть коммуникативными навыками;
- знать этические принципы совместной деятельности (честность, справедливость).

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек Аэротех»

Предметные результаты:

- умение пилотировать;
- умение настраивать автономное задание;
- знание различных корпусных материалов;
- умение изготавливать детали механизмов;
- умение собирать электрическую схему;
- умение презентовать свое продукт.

Метапредметные результаты:

- владеть навыком самостоятельной постановки целей и разработки планов для их реализации, что будет способствовать развитию личной ответственности и мотивации к обучению;
- проявлять креативность и нестандартный подход к решению задач, что стимулирует формирование инновационного мышления и творческого подхода;
- владеть навыками эффективной презентации выполненной работы;
- владеть навыками быстрой адаптации к новым задачам.

Личностные результаты:

- проявлять способность к сотрудничеству, уважению мнений других и разрешению конфликтов;
- владеть навыками быстрой адаптации к изменениям и работы в условиях неопределенности;
- проявляет коммуникативные навыки;
- иметь представление об этических нормах коллективной работы, таких как честность и справедливость.

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

1. Календарный учебный график

Таблица №19

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1.	Количество учебных недель	Определяется рабочей программой
2.	Количество учебных дней	Определяется рабочей программой
3.	Количество часов в неделю	4
4.	Количество часов на учебный период	144
5.	Начало занятий	14 сентября 2026 г.

1. Календарный план воспитательной работы

Таблица № 20

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

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

2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Требования к помещению:

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

Оборудование:

Модуль «Космоквантум»

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

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

Модуль «Геоквантум»

- графическая станция для хранения и обработки космосъемки пространственных данных;
- моноблочное интерактивное устройство/2;
- подвес Zenmuse XT ZXTB19SP с камерой;
- многофункциональное устройство HP LaserJet Pro M435nw;
- штатив со сферической головкой Manfrotto MK 190X3-BH 496RC2;
- планшетный компьютер Samsung;
- штатив Панорамный;
- подвес Zenmuse X5 с камерой;
- планшетный компьютер iPad 9.7 2017 Wi-Fi Cell 32Gb;
- глобус;
- концентратор хаб для заряда батарей DJI Phantom 4;
- сенсорная панель;
- программно-аппаратный учебный комплекс для школьников «DataScout Аэросъемка и 3Dгород»;
- программно-аппаратный учебный комплекс для школьников «DataScout Космосъемка»;

- программно-аппаратный учебный комплекс для школьников DataScout «Городской исследователь»;
- базовый комплект наглядных пособий и методических материалов «Геоинформатика»;
- лазерный дальномер Leica DISTO D2 NEW;
- навигатор Garmin e Trex 20x;
- конструктор учебного беспилотного летательного аппарата DH: Alfa;
- квадрокоптер DJI Phantom 4 Pro;
- дополнительная интеллектуальная аккумуляторная батарея для квадрокоптера Phantom4;
- дополнительный аккумулятор DJI Inspire 1;
- интерактивная световая трасса DH: LightSeries;
- фотокамера NIKON D3400Kit;
- объектив NIKON 10.5 mm f/2.8 G ED DX Fisheye-Nikkor;
- IP камера видеонаблюдения Dahua DH-IPC-HDW4431EMP-AS-0280B.

Модуль «IT-квантум»

- моноблочное интерактивное устройство/1/2;
- многофункциональное устройство HP laserjet Pro m132nw;
- многофункциональное устройство Xerox workcentre 3335DNI;
- смартфон samsung galaxy s8+;
- компьютерное рабочее место;
- планшетный компьютер Samsung Galaxy Tab S2 8.0 SM-T719 LTE 32Gb;
- планшетный компьютер Apple ipad (2018) MR722RU/A;
- ноутбук Apple macbook Pro 15 MR932RU/A;
- ноутбук asus;
- многофункциональное устройство Kyocera ECOSYS m8130cidn;
- многофункциональная ремонтная паяльная станция АТР-4302, Актаком;
- межсетевой экран ASA 5506-X with firepower services 8GE, AC, DES+сервисntc-8X5X;

- верстак BM 105-1200 бело-синий;
- настольный дымоуловитель Hakko FA-400;
- оловоотсос для припоя ZD-108 Zhongdi;
- станция паяльная ELEMENT 936;
- набор отверток proskit 8PK-SD002N;
- набор инструмента AUTOVIRAZH AV-212094 В;
- набор arduino robot;
- набор компонентов «Йодо»;
- набор компонентов «Матрёшка»;
- набор компонентов «Малина»;
- конструктор для изучения основ электроники (электронных компонентов и микросхем);
- образовательный набор для обучения прикладному программированию на C++;
- осциллограф цифровой Актаком ADS-2061MV;
- измеритель rlc актаком ам-3123;
- сервер supermicro server sys-6028r-tr;
- лупа настольная 3D+12D с подсветкой 48LED;
- мультиметр цифровой Victor VC9802A+;
- оловоотсос для припоя ZD-108 Zhongdi;
- электролобзик metabo steb 65 quick фк1010413877.

Модуль «Промробоквантум»

- моноблочное интерактивное устройство;
- ноутбук HP;
- стол тренировочный с системой хранения для кабинетов робототехники;
- видеочамера для (Arduino, RPi, LEGO, Win, Mac, Linux) Pixy, KHP;
- комплект полей JS "Мобильная робототехника";
- секундомер Армед JS-307;
- датчик цвета тип 1;

- ультразвуковой датчик;
- датчик температуры;
- ИК-излучатель;
- ИК-датчик;
- набор соединительных кабелей тип 1;
- зарядное устройство;
- зарядное устройство постоянного тока 10В;
- датчик цвета;
- набор соединительных кабелей тип 2;
- набор удлинителей соединительных кабелей;
- набор беспроводной камеры;
- аккумуляторы АА;
- батарейки "Крона";
- батарейки CR2032;
- батарейки АА;
- батарейки ААА;
- arduino Mega;
- arduino Nano;
- arduino UNO;
- мультиметр лабораторный.

«Промышленный дизайн»

Модуль «Промышленный дизайн»

- Многофункциональное устройство KYOCERA ECOSYS M5521cdw;
- Набор паяльник-выжигатель ПРОФИ (19 насадок) 220 В/30 Вт REXANT;
- Сетевой цифровой гравёр 350Вт DEKO DKRT350E-LCD с регулировкой скорости в кейсе;
- 3D-ручка Cactus CS-3D-PEN-A-BL;
- 3D-принтер HERCULES (2018);

- Программное обеспечение для работы с графикой, эскизирования, создания портфолио, верстки презентаций и печатной продукции;
- Программное обеспечение для 3D-моделирования;
- Программное обеспечение для визуализации трехмерных моделей;
- Материалы и инструменты для скетчинга (наборы маркеров с заправками, бумага, карандаши);
- Материалы и инструменты для макетирования (линейки, ножи, клеевой пистолет).

«Промышленный дизайн»

Модуль «Графический дизайн»

- Многофункциональное устройство KYOCERA ECOSYS M5521cdw;
- Программное обеспечение для работы с графикой, эскизирование, обработка фотографий, создание портфолио, верстка презентаций и печатной продукции (Adobe Photoshop, Adobe Illustrator);
- Материалы и инструменты для скетчинга (наборы маркеров с заправками, бумага, карандаши, акриловые краски, акварельные краски, гуашь).

Модуль «VR/AR - квантум»

- моноблочное интерактивное устройство/1/3;
- телевизор TELEFUNKEN TF-LED65S37T2SU;
- IP камера видеонаблюдения Dahua DH-IPC-HDW4431EMP-AS-0280B;
- акустическая система Logitech;
- панорамная камера Insta360;
- очки виртуальной реальности Microsoft Hololens;
- шлем виртуальной реальности Oculus Rift CV1 с контроллерами Oculus Touch;
- шлем VR Oculus Go 65 GB;
- шлем виртуальной реальности HTC Vive;
- шлем VR HTC VIVE Pro;
- смартфон Samsung Galaxy S8+;

- планшетный компьютер APPLE iPad 2018 128 Gb Wi-Fi MR7J2RU/A;
- планшетный компьютер Samsung Galaxy Tab S2 8.0 SM-T719 LTE 32Gb;
- планшетный компьютер Apple iPad (2018) MR722RU/A;
- экшн-камера GoPro;
- панорамная камера Insta360 one, air;
- графический планшет Wacom;
- нейроинтерфейс EMOTIV EPOC+14 Channel Mobile EEG;
- экшн-камера GoPro HERO9 Black Edition(CHDHX-901-RW);
- ЖК-монитор с диагональю 27 разрешение 1920*1080(16:9);
- веб-камера Logitech C922 Pro Stream;
- шлем виртуальной реальности Valve Index VR Kit;
- экшн камера GoPro HERO8 Black Special Bundle CHDCB-801;
- шлем виртуальной реальности;
- беспроводной адаптер для HTC Vive;
- подставка-зарядка для контроллеров HTC Vive;
- штативы для HTC Vive.

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

- моноблочное интерактивное устройство/1/3;
- стол BM 00-1200-ПЗ/ESD;
- стол для пайки РВП-С1/ЭПС (аналог);
- стол слесарный с ограждением;
- 3D-принтер Vortex-Machines Capsula;
- 3D-принтер с двумя экструдерами Raise Pro 2 Plus;
- 3D-принтер фотополимерный UniZ Slash+;
- 3D-сканер RangeVision Spectrum;
- 3D-принтер HERCULES;
- 3D-принтер "Hover 3D Uno";
- МФУ лазерное Kyocera ECOSYS M2540dn;

- кулер для воды;
- IP камера видеонаблюдения Dahua DH-IPC-HDW4431EMP-AS-0280B;
- акустическая система Logitech;
- передвижной бактерицид. рециркулятор воздуха закрытого типа РБ-06

"Я-ФП"-01_1;

- лазерный гравер;
- фрезерный станок;
- строительный фен;
- строительный уровень;
- ноутбуки;
- набор аккумуляторных инструментов Metabo Combo;
- станция паяльная;
- точило Makita;
- аккумуляторная дрель-шуруповерт DeWALT DCD 710 C2;
- лобзик DeWALT DW349;
- болгарка Makita 9558 HN;
- набор бит со сверлами Makita D-31778;
- набор метчиков и плашек M3-M12 плашко-метчикодержатель в

пластиковом боксеSparta;

- точило с охлаждением HAMMER TSLB 350B;
- набор инструмента AUTOVIRAZH AV-212094;
- набор отверток KRAFT KT 700470;
- набор ручных инструментов Makita D-37194;
- точило с плоской лентой ELITECH CT 300PC;
- станок токарный мини по металлу JET BD-3;
- полимеризационная камера XYZPrinting;
- пила дисковая Makita SP 6000;
- компрессор FUBAG FC 230/24;
- строительный пылесос Hitachi RP150YB;

- строительный уровень Inforce 400мм 06-11-16;
- набор гаечных ключей рожковых;
- утюг Bosch TDA 3024010;
- цифровой двухканальный измеритель температуры МЕГЕОН 16312;
- настольный дымоуловитель SS-593B;
- тиски для моделиста TOPEX;
- штангенциркуль ШЦ 1-125 (0,05);
- штангенциркуль электронный ШЦЦ 1-150;
- угломер тип2 мод 1005УН;
- угломер электронный ADA AngleRuler 30;
- набор прихватов для фрезерно-сверлильного;
- карманные портативные весы от 0,1 до 2000гр T2000 Digital;
- тележка грузовая КГ 350;
- держатель ключей;
- коробка навесная 318*72*25;
- держатель инструмента (отвертки).

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек Аэротех»

- 3D-принтер HERCULES (2018);
- 3D-принтер HOVER;
- 3D-принтер Гелиос-1;
- 3D-принтер фотополимерный Anycubic photon mono 6k;
- 3D-принтер с двумя экструдерами Raise Pro 2 Plus;
- персональные компьютеры для работы с 3D-моделями с предустановленной операционной системой и специализированным ПО;
- лазерный гравер учебный с рамой на колесах;
- паяльная станция;
- ручной инструмент;
- ПО для лазерного станка;

- ПО для 3D-принтера;
- ПО 3D-моделированию (Компас – 3D, SolidWorks);
- презентационное оборудование;
- интерактивный комплект.

Информационное обеспечение:

- тематические видео;
- презентации по теме занятия.

Кадровое обеспечение

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, обладающего профессиональными знаниями и компетенциями в организации и проведении образовательной деятельности.

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

3. Формы аттестации и оценочные материалы

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

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

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

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

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

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

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

Шкала оценки промежуточной и итоговой аттестации приведена в Приложении 4.

Оценка личностных и метапредметных результатов представлена в Приложении 5.

Шкала оценки личностных и метапредметных результатов представлена в Приложении 6.

Сумма баллов результатов аттестации переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно Таблице №21. Программа считается освоенной при получении достаточного количества баллов в соответствии с уровнями.

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

Таблица №21

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

4. Методические материалы

Образовательный процесс осуществляется в очной форме с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

В образовательном процессе используются следующие методы:

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

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

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

Образовательный процесс строится на следующих **принципах**:

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

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

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

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

Формы организации деятельности обучающихся: индивидуальная, фронтальная, групповая.

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

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

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

5. Список литературы

Литература и периодические издания

1. Бацунов С.Н., Дереча И.И., Кунгурова И.М., Слизкова Е.В. Современные детерминанты развития soft skills // Концепт. - 2018, № 4. - С. 198-207.
2. Детский форсайт. Технология вовлечения школьников в проектирование будущего городов / С.В. Голубев, М.Ю. Славгородская, В.А. Смирнов. – М.: Грифон, 2017. – 104 с.
3. Канбан. Альтернативный путь в Agile / Дэвид Андерсон; пер. с англ. А. Коробейникова. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 335 с.
4. Леонова Е. В. Психологическое обеспечение непрерывного образования: монография /Е. В. Леонова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 275 с.
5. Пастернак А. Н. Психология образования: учебник и практикум для академического бакалавриата /Н. А. Пастернак, А.Г. Асмолов; под ред. А.Г. Асмолова. – 2-е изд. пер. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 213 с.
6. Психология труда, инженерная психология и эргономика. В 2ч. Учебник для академического бакалавриата /под ред. Е. А. Климова, О.Г. Носковой, Г.Н. Солнцевой. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 351 с.
7. Софт за 30 дней. Как Scrum делает невозможное возможным / Кен Швабер, Джефф Сазерленд; пер. с англ. Ю. Ивановой. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 256 с.
8. Спроси маму: Как общаться с клиентами и подтвердить правоту своей бизнес-идеи, если все вокруг кругом врут? - [б.м.]: Издательские решения, 2015. - 156 с. -ISBN 978-5-444-2398-8. Роб Фитцпатрик.
9. Управление продуктом в Scrum. Agile-методы для вашего бизнеса / Роман Пихлер; пер. с англ. Александра Коробейникова. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 240 с.
10. Учимся шевелить мозгами. Общекомпетентностные упражнения и тренировочные занятия. Сборник методических материалов. - М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 - 142 с.

11. Человек. Общество. Культура. Социализация [Текст]: материалы XIII Всероссийской (с международным участием) молодежной научно-практической конференции / под. ред. В.Л. Бенина. – Уфа, 2017. – Часть 3. – 279 с.
12. Шпаргалка по дизайн-мышлению. Сборник методических материалов - Фонд новых форм развития образования, 2019 - 24 с.
13. Эпоха Agile. Как умные компании меняются и достигают результатов / Стивен Деннинг; пер. с англ. Ю. Гиматовой; науч. ред. А. Макарова. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. — 380 с.
14. Agile-тестирование. Обучающий курс для всей команды / Джанет Грегори, Лай- за Криспин; пер. с англ. Е. Кротовой; науч. ред. С. Виноградов. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. — 528 с.

Модуль «Космоквантум»

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

9. Григорьев А.В., Кузьмина Л.Ю. Астрономия и космонавтика: взаимосвязь и перспективы / А.В. Григорьев, Л.Ю. Кузьмина. – М.: Научный мир, 2023. – 200 с.

10. Соловьев И.Н., Рябов А.В. Проектирование ракеты: от идеи до запуска / И.Н. Соловьев, А.В. Рябов. – М.: Техносфера, 2022. – 230 с.

Модуль «Геоквантум»

1. Гололобов В. Н., Ульянов В. И. Беспилотники для любознательных / Гололобов В. Н., Ульянов В. И. — СПб.: Наука и Техника, 2018 — 256 с.

2. Коллектив авторов. Аэродинамика и самолетостроение: учеб. пособие / В.В. Бирюк и др. – Самара.: Изд-во Самарского университета, 2018. – 180 с.

3. Митрофанова, Н. С. Дроны: история возникновения, сферы применения, и перспективы развития / Митрофанова, Н. С. // IT: вчера, сегодня, завтра: материалы IV научно-исследовательской конференции студентов и аспирантов Института водного транспорта. — .: - Санкт-Петербург : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова, 2016. — С. 173-184.

4. Саленко С. Д. Динамика полета. Устойчивость и управляемость летательных аппаратов. Ч.2. / Саленко С. Д. — НГТУ: НГТУ, 2015 — 128 с.

Модуль «IT-квантум»

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

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

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

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

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

6. Кнут Д.Э. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск / Д.Э. Кнут. – М.: Вильямс, 2018. – 834 с.
7. Кнут Д.Э. Искусство программирования. Том 4, А. Комбинаторные алгоритмы. Часть 1 / Д.Э. Кнут. – М.: Вильямс, 2016. – 960 с.
8. Липпман Стенли, Лажойе Жози, Му Барбара. Язык программирования C++. Базовый курс, 5-е издание / Стенли Липпман, Жози Лажойе, Барбара Му. – М.: Вильямс, 2017. – 1120 с.
9. Петин В.В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino / В.В. Петин, А.А. Биняковский. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 152 с.
10. Петин Виктор. Проекты с использованием контроллера Arduino, 2-е издание / Виктор Петин. – М.: БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
11. Ревич Юрий. Занимательная электроника / Юрий Ревич. – М.: БХВ-Петербург, 2015. – 708с.
12. Даккет Джон. HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов / Джон Даккет. – М.: Эксмо, 2024. – 480 с.
13. Страуструп Бьерн. Программирование. Принципы и практика с использованием C++ / Бьерн Страуструп. – М.: Вильямс, 2016. – 1328 с.
14. Аливерти Паоло. Электроника для начинающих. Самый простой пошаговый самоучитель, 3-е издание / Паоло Аливерти. – М.: Эксмо, 2024. – 384 с.

Модуль «Промробоквантум»

1. Бейктал Д. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги/ Д. Бейктал. - М.: Лаборатория знаний, 2019. - 320 с.
2. Блум Д. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства/ Д. Блум. -М.: BHV, 2020. - 336 с.
3. Гурьев А. С. Робоквантум тулкит. / А.С. Гурьев. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.
4. Монк С.Программируем Arduino. Основы работы со скетчами/ С. Монк. – СПб.: Питер, 2017. - 176 с.
5. Sommer U. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino/ У. Sommer. – М.: BHV, 2016. - 254 с.

Промышленный дизайн

Модуль «Промышленный дизайн»

1. Адамс Ш. Словарь цвета для дизайнеров / Ш. Адамс; пер. с англ. Томашевская Наталья. - М. : КоЛибри, 2018. — 256 с;
2. Гарни Дж. Цвет и свет / Дж. Гарни. М. : Эскиммо, 2022. — 224 с;
3. Горелышев Д. Простое рисование / Д. Горелышев. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2023. — 192 с;
4. Конран Т. О цвете / Т. Конран. пер. с англ. Халикова Динара. - М. : КоЛибри, 2024. — 224 с;
5. Норман Д. Дизайн привычных вещей / Д. Норман. пер. с англ. Анастасия Семеной. - М. : Манн, Иванов и Фербер 2018. — 497 с;
6. Коллектив авторов. Учимся шевелить мозгами. Общекомпетентностные упражнения и тренировочные занятия. Сборник методических материалов. - М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 - 142 с.;

Промышленный дизайн

Модуль «Графический дизайн»

1. Адамс Ш. Словарь цвета для дизайнеров / Ш. Адамс. Издательство: КоЛибри, 2020.
2. Бейрут М. Теперь вы это видите. И другие эссе о дизайне / М. Бейрут; пер. с англ. Токарева Александра — Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2019 г. — 256 с.
3. Гарни Дж. Цвет и свет / Дж. Гарни. Издательство Эксмо, 2022.
4. Иттен Й. Искусство цвета / Й. Иттен. Издательство Аронов, 2018.
5. Ратковски Н. Профессия - иллюстратор. Учимся мыслить творчески / Н. Ратковски. Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2019 г. — 328 с.
6. Шпикерман Э. О шрифте / Э. Шпикерман; пер. с англ. Лаврухиной Людмилы — Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2018 г. — 208 с.

Модуль «VR/AR-квантум»

1. Джеральд Дж. The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality/Дж. Джеральд - М.: ACM Books #8. 2015. - 79 с.

2. Коллектив авторов. Навигатор педагога-наставника: методическое пособие для образовательных организаций / М. В. Бывшева, Е. С. Воробьева, А. С. Демьшева, О. И. Идрисова, И. М. Колотовкина. - М.: Екатеринбург: УрГПУ, 2022. - 20 с.

3. Коллектив авторов. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности / Смолин А.А., Жданов Д.Д., Потемин И.С., Меженин А.В., Богатырев В.А. - М.: Университет ИТМО. 2018. - 55 с.

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

5. Макеффри М. Unreal Engine VR для разработчиков: руководство по созданию виртуальной реальности / М. Макеффри - 2019. 243 с.

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

1. Петин В. Arduino и Raspberry Py в проектах Internet of Things / Петин В. — М: БХВ-Петербург, 2016, — 320.

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

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

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

5. Ярнольд С. Arduino для начинающих : самый простой пошаговый самоучитель / С. Ярнольд; пер. с англ. М. Райтман - Москва : Эксмо, 2017. - 256 с.

6. Салахова А. А., Феоктистова О. А., Александрова Н. А., Храмова М. Arduino. Полный учебный курс. От игры к инженерному проекту / А. А. Салахова, О. А. Феоктистова, Н. А. Александрова, М. В. Храмова. — 3-е изд.электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2024. — 178 с

7. Стельмаха. М.Ф. Лазеры в технологии / М.Ф. Стельмаха. – М.: Энергия, 2015

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

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

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек Аэротех»

1. Ботвинников, А. Д. Виноградов В. Н., Вышнепольский И. С. Черчение. 9 класс: учебник для общеобразовательных организаций / Ботвинников, А. Д. Виноградов В. Н., Вышнепольский И. С. – М.: Изд-во Дрофа; Астрель, 3-е изд., стереотип, 2018. – 221 с.

2. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. / Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн – М: Изд-во Техносфера, 2015. - 312 с.

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

4. Скоробогатов С.В., Бутуров Д.М. Подходы к проектированию и практика применения беспилотных воздушных судов самолетного типа / Скоробогатов С.В., Бутуров Д.М. – М.: Международный информационно-аналитический журнал «Credo Experto», 2023. - 37 с.

5. Тимирбаев Д. Ф. Хайтек тулжит. / Тимирбаев Д. Ф. – М.: Изд-во Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.

Электронные ресурсы:

Модуль «IT-квантум»

1. Инструкция для первых шагов в работе с VScode для python. [Электронный ресурс] – URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/training/modules/python-install-vscode/> (дата обращения: 02.03.2026)
 2. Русскоязычное сообщество MoscowPython. [Электронный ресурс] – URL: <https://python.ru/>. (дата обращения: 02.03.2026)
 3. Официальный сайт разработчика. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.python.org/>. (дата обращения: 02.03.2026)
 4. Онлайн курс «Учите питон». [Электронный ресурс] – URL: <http://pythontutor.ru/>. (дата обращения: 02.03.2026)
 5. Онлайн курс «Основы Python». [Электронный ресурс] – URL: <https://education.yandex.ru/handbook/python>. (дата обращения: 02.03.2026)
- Онлайн курс «Основы алгоритмов». [Электронный ресурс] – URL: <https://education.yandex.ru/handbook/algorithms>. (дата обращения: 02.03.2026)

Модуль «Космоквантум»

1. Ютуб - канал Роскосмоса с актуальными новостями в области отечественной космонавтики [Электронный ресурс], URL:<https://www.youtube.com/@tvroscosmos> (дата обращения: 10.02.2026);
2. Ресурс по программированию и работе со схемами и компонентами, Ардуино [Электронный ресурс], URL:<https://alexgyver.ru/> (дата обращения: 15.02.2026);
3. Симулятор взаимодействия с солнечной системой [Электронные ресурсы], URL:https://eyes.nasa.gov/apps/solar-system/#/story/total_solar_eclipse (дата обращения: 03.10.2023);
URL:<https://spacein3d.com/universe-sandbox/> (дата обращения: 22.12.2025);
URL:<https://www.solarsystemscope.com/> (дата обращения: 12.01.2026);
URL:<https://scaleofuniverse.com/en> (дата обращения: 17.11.2025);
URL:<https://solarsys.jaksic.org/> (дата обращения: 19.03.2026);
4. Симулятор стыковки корабля с МКС [Электронный ресурс], URL:<https://iss-sim.spacex.com/> (дата обращения: 01.02.2026).

Модуль «Геоквантум»

1. Все о квадрокоптерах: применение, классификация, производители [Электронный ресурс]. – URL: <https://digitalsquare.ru/ctati/vse-o-kvadrokopterah.html> (дата обращения 18.01.2026).

2. Инструкция по безопасности при сборке дронов [Электронный ресурс]. – URL: <https://clover.coex.tech/ru/safety.html> (дата обращения 18.01.2026).

3. Техника безопасности. Информация об эксплуатации LiPO аккумуляторов [Электронный ресурс]. – URL: <https://dronomania.ru/faq/vsyo-o-lipobatareyah-dlya-fpv-dronov.html> (дата обращения 18.01.2026).

4. Подробный список инструментов, необходимых для сборки FPV дрона [Электронный ресурс]. – URL: <https://i-smotr.ru/kakie-instrumentyneobhodimye-dlya-postrojki-fpv-drona-podrobnyj-spisok.html> (дата обращения 18.01.2026).

Модуль «Промробоквантум»

1. Официальный сайт Arduino [Электронный ресурс], URL: <https://www.arduino.cc/> (дата обращения: 02.03.2026)

2. Группа "Arduino" в ВКонтakte [Электронный ресурс], URL: <https://vk.com/arduino> (дата обращения: 02.03.2026)

3. База знаний Амперки: инструкции и подсказки по Arduino и Raspberry Pi [Электронный ресурс], URL: <http://wiki.amperka.ru/> (дата обращения: 02.03.2026)

4. Канал с проектами на базе по проектам на Arduino [Электронный ресурс], URL: <https://www.youtube.com/@AlexGyverShow> (дата обращения: 02.03.2026)

5. Форум Arduino на сайте circuit-help.ru [Электронный ресурс], URL: <https://circuit-help.ru/forum/forumdisplay.php?f=11> (дата обращения: 02.03.2026)

«Промышленный дизайн»

Модуль «Графический дизайн»

1. 10 базовых ошибок в цифровом рисовании и как их исправить (часть 1) [Электронный ресурс], URL: <https://cgmag.net/10-bazovyh-oshibok-v-tsifrovom-risovanii-i-kak-ih-ispravil-chast-1> (дата обращения: 29.01.2026);

2. 10 базовых ошибок в цифровом рисовании и как их исправить (часть 2) [Электронный ресурс], URL: <https://cgmag.net/10-bazovyh-oshibok-v-tsifrovom-risovanii-i-kak-ih-ispravit-chast-2> (дата обращения: 29.01.2026);

3. Виталий Ивлев. От общего к частному: о самом важном в правильном подходе к рисунку [Электронный ресурс], URL: <https://render.ru/ru/a.misharin/post/11216> (дата обращения: 29.01.2026)

4. Как создавать концепт-арт — полишинг и болванки [Электронный ресурс], URL: <https://www.school-xyz.com/kak-sozdavat-koncept-art--polishing-i-bolvanki> (дата обращения: 29.01.2026);

5. Основные законы гармонии в простых формах [Электронный ресурс], URL: https://cgbear.ru/news/osnovnye_zakony_garmonii_v_prostykh_formakh/2015-03-21-13 (дата обращения: 29.01.2026);

6. Основы CG рисунка [Электронный ресурс], URL: <https://render.ru/ru/i.smirnov/post/11218> (дата обращения: 04.02.2026).

7. Руководство для начинающих художников [Электронный ресурс], URL: https://cgbear.ru/news/rukovodstvo_dlja_nachinajushhikh_khudozhnikov_perevod/2015-03-22-14 (дата обращения: 29.01.2026);

8. Советы по рисованию в фотошопе [Электронный ресурс], URL: https://cgbear.ru/photoshop_tips_mexart (дата обращения: 30.01.2026);

Модуль «VR/RV-квантум»

1. 5 вещей, которые нужно знать новичку в геймдеве [Электронный ресурс]. – URL: <https://staya.vc/newgamedev> (дата обращения: 14.01.2026).

2. Блог о создании игр и 3D моделей [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.school-xyz.com/blog> (дата обращения: 14.01.2026).

3. Как делаются модели для AAA-игр. Полный гайд по AAA-пайплайну [Электронный ресурс]. – URL: https://www.school-xyz.com/blog/kak_delayutsya_modeli_dlya_aaa_igr_polnyj_gajd_po_aaa_pajplajnu?ysclid=m6686e0g3a705849515 (дата обращения: 14.01.2026).

4. Робертсон С., Бертлинг Т. Искусство визуализации. Основные принципы света, тени и отражающих поверхностей [Электронный ресурс]. – URL: https://yadi.sk/i/WS2-6_Z_37eZGT (дата обращения: 21.01.2026).

5. Slic3r Manual - Welcome to the Slic3r Manual [Электронный ресурс]. – URL: <http://manual.slic3r.org/> (дата обращения: 21.01.2026)

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

1. ГОСТ Р 51833-2001 Фотограмметрия. Термины и определения. [Текст] // Межгосударственный стандарт введен в 2001 г. – [Электронный ресурс] – <https://docs.cntd.ru/document> (дата обращения: 14.01.2026).

2. ГОСТ Р 52369-2005, Фототопография. Термины и определения. [Текст] // Межгосударственный стандарт введен в 31-08-2005. – [Электронный ресурс] – <https://docs.cntd.ru/document> (дата обращения: 14.01.2026).

3. Основные положения по аэрофотосъемке, выполняемой для создания и обновления топографических карт и планов. ГКИНП-09-32-80. – [Электронный ресурс] – <https://docs.cntd.ru/document> (дата обращения: 14.01.2026).

4. Биккулова О. Что такое hard и soft skills? В чем разница? Что важнее? [Электронный ресурс], URL: <https://proforientator.ru/publications/articles/chto-takoe-hard-i-soft-skills-v-chem-raznitsa-chto-vazhnee.html> (дата обращения: 15.01.2026).

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек Аэротех»

1. Черчение [электронный ресурс] URL: https://cherch-ikt.ucoz.ru/uchebn/gordien_stepak_uchedn.pdf (дата обращения: 12.03.2026 г.)

Литература, рекомендованная обучающимся:

Модуль «Космоквантум»

1. Даль, Эйвинд Нидал Электроника для детей. Собираем простые схемы, экспериментируем с электричеством / Э. Н. Даль ; пер. с англ. И. Е. Сацевича ; [науч. ред. Р. В. Тихонов]. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 288 с.
2. Кузнецов А.В. Основы программирования на Arduino для юных инженеров / А.В. Кузнецов. – М.: Наука и техника, 2018. – 120 с.
3. Лебедев И.В. Arduino для школьников: проекты и эксперименты / И.В. Лебедев. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 160 с.
4. Петров Д.С. Ракетомоделирование для начинающих: от идеи до запуска / Д.С. Петров. – М.: Эксмо, 2020. – 200 с.
5. Смирнова Е.И. Конструирование в САПР: практическое руководство для школьников / Е.И. Смирнова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 150 с.
6. Федоров А.Н. Астрономия и астрофизика для юных исследователей / А.Н. Федоров. – М.: Астроном, 2021. – 180 с.

Модуль «Геоквантум»

1. У., Биард Малые беспилотные летательные аппараты : теория и практика / Рэндал Биард У., Тимоти МакЛэйн У. ; перевод А. И. Демьяников ; под редакцией Г. В. Анцев. — Москва : Техносфера, 2015. — 312 с.
2. Ярков К.А., Захаров Ф.Н. Проектирование БПЛА мультироторного типа : Методические указания для практических и самостоятельных работ студентов всех форм обучения, обучающихся по техническим направлениям / Ярков К. А., Захаров Ф. Н. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024. – 24 с.

Модуль «IT-квантум»

1. Бхаргава А. Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих / А. Бхаргава – М.: Питер, 2024. - 288 с.
2. Лутц Марк Изучаем Python, Том 1, 5-е издание / Марк Лутц – М.: Диалектика, 2019. - 819 с.
3. Slatkin Brett Секреты Python: 59 рекомендаций по написанию эффективного кода / Brett Slatkin – М.: Вильямс 2016. - 272 с.

4. Mertz David Functional Programming in Python / David Mertz – М.: О’Reilly Media, 2015. - 37 с.

5. Лутц Марк Python. Карманный справочник / Марк Лутц – М.: Вильямс, 2015. - 320 с.

Модуль «Промробоквантум»

1. Королев Р. Arduino для начинающих. Самоучитель/ Р. Королев. – М.: ДМК Пресс, 2017. - 139 с.

2. Марголис М. Arduino в действии/ М. Марголис. – М.: ДМК Пресс, 2016. - 117 с.

3. Кирюшкин А. Arduino и Raspberry Pi. Лабораторный практикум/ А. Кирюшкин. – СПб.: Питер, 2017. - 220 с.

4. Васильев С. Arduino: Полное руководство для начинающих/ С. Васильев. – М.: Символ-плюс, 2019. - 342 с.

Промышленный дизайн

Модуль «Промышленный дизайн»

1. Иттен И. Искусство формы. Мой форкурс в Баухаузе и других школах / И. Иттен. пер. с англ. Монахова Людмила. - М. : Аронов, 2018. — 136 с

2. Иттен И. Искусство цвета / И. Иттен. пер. с англ. Монахова Людмила. - М. : Аронов, 2020. — 96 с

3. Ли Н. Основы учебного академического рисунка / Н. Ли. - М. : 2017. — 480с;

4. Каплан Р. С помощью дизайна. Почему не было замков на дверях ванных комнат в отеле «Людовик XIV» и другие примеры / Р.Каплан. пер. с англ. Форонов И. - М.: Студия Артемия Лебедева, 2021. — 328 с.

5. Гордон Ю. О языке композиции / Ю.Гордон. - М.: Студия Артемия Лебедева, 2021. — 208 с

Промышленный дизайн

Модуль «Графический дизайн»

1. Адамс Шон, Стоун Терри Ли. Дизайн и цвет. Практикум. Реальное руководство по использованию цвета в графическом дизайне / Шон Адамс, Терри Ли Стоун; пер. с англ. Мороз Алексей. – Издательство: КоЛибри, 2024 г. – 240 с.

2. Джонсон Брук. Pantone. 35 вдохновляющих палитр для жизни и творчества / Брук Джонсон; пер. с англ. Постниковой О. – Издательство: КоЛибри, 2021 г. – 74 с.

3. Беркун Скотт. Дизайн всего. Как появляются вещи, о которых мы не задумываемся / Скотт Беркун; пер. с англ. Васильевой В. – Издательство: Альпина Паблишер, 2021 г. – 192 с.

4. Клеон Остин. Кради как художник. 10 уроков творческого самовыражения / Остин Клеон пер. с англ. Филина Сергея Александровича – Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2021 г. – 176 с.

Модуль «VR/AR-квантум»

1. Мажед Маржи. «Scratch для детей. Самоучитель по программированию» [Электронный ресурс]. -

URL: <https://drive.google.com/file/d/1swZn0Mew7g8RBHGCjxVDAKsQF2OGtttt/view> (дата обращения: 14.01.2026).

2. Daniel Shiffman. «The Nature of Code» [Электронный ресурс]. – URL: <https://natureofcode.com/> (дата обращения: 14.01.2026).

3. Steve Rabin. «Introduction to Game Development» [Электронный ресурс]. – URL: <https://archive.org/details/introductiontoga0000unse> (дата обращения: 14.01.2026).

4. Joanna Lee. «Learning Unreal Engine Game Development» [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/notpresident35/awesome-learn-gamedev> (дата обращения: 14.01.2026).

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

1. Черчение [электронный ресурс] — URL: https://cherchikt.ucoz.ru/uchebn/gordien_stepak_uchedn.pdf (дата обращения: 15.01.2026).

2. Анна веселова [электронный ресурс] — URL: <https://www.youtube.com/@annaveselova> (дата обращения: 15.01.2026).

3. Solidfactory [электронный ресурс] — URL: <https://www.youtube.com/@SolidFactory> (дата обращения: 15.01.2026).
4. 3DToday [электронный ресурс] — URL: <https://3dtoday.ru/blogs/3dtool> (дата обращения: 15.04.2022).
5. Фрезерование на станках с ЧПУ [электронный ресурс] — URL: <https://www.stankoff.ru/blog/post/278> (дата обращения: 15.01.2026).
6. Введение в 3д-печать [электронный ресурс] — URL: <https://3dtoday.ru/blogs/harh/introduction-to-3d-printing-part-1-principles-of-operation-plastics-pr1> (дата обращения: 15.01.2026).
7. Hi Dev! - Электроника для начинающих [электронный ресурс] — URL: https://youtube.com/playlist?list=PL1s3wneoR_-on-07THWG5GFEZ-_mm-Pd2&si=eCVfrY1lO5Y__u_Q (дата обращения: 15.01.2026).
8. Платт Ч. Электроника для начинающих / Ч. Платт ; пер. с англ. М. Райтман — СПб. БХВ-Петербург, 2012. — 480 с: ил.
9. Заметки Ардуинщика - Уроки Arduino и программирования [электронный ресурс] — URL: https://youtube.com/playlist?list=PLgAbBhxTglwmVxDDC5TSYUI91oZ0LZQMw&si=bvuVX_28JCSy6KCS (дата обращения: 15.01.2026).
10. Ярнольд С. Arduino для начинающих : самый простой пошаговый самоучитель / С. Ярнольд ; пер. с англ. М. Райтман. - Москва : Эксмо, 2017. - 256 с.

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек Аэротех»

1. Никитин В. В. Авиамоделирование для начинающих. Инновации. / Никитин В. В. – М.: МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ, 2017. - 142 с.
2. Детское авиамоделирование – на достойный уровень. Профильный новостной портал. Хабр [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/502236/> (дата обращения: 12.03.2025)

3. Hi Dev! - Электроника для начинающих [электронный ресурс] URL: https://youtube.com/playlist?list=PL1s3wneoR_-on-07THWG5GFEZ-_mm-Pd2&si=eCVfrY1lO5Y__y_Q (дата обращения: 12.03.2025)
4. Черчение [электронный ресурс] URL: https://cherch-ikt.ucoz.ru/uchebn/gordien_stepak_uchedn.pdf (дата обращения: 12.03.2026)
5. А.С.Степаненко Развитие навигационных систем в гражданской авиации. М.: Изд-во Научный вестник МГТУ ГА, 2017. - 9 с.

Пример входной диагностики

(максимальное количество баллов – 10)

1. Включите компьютер (выберите пользователя, введите пароль) – 1 балл
2. Создайте в общей папке своей группы личную папку (название папки в формате: Фамилия Имя) – 1 балл
3. Найдите в интернете картинку с логотипом «Кванториума» и сохраните ее в свою личную папку – 1 балл
4. Создайте в личной папке презентацию Powerpoint (1 слайд с кратким описанием себя) – 1 балл
5. Создайте в личной папке текстовый документ с кратким описанием себя (5 - 10 предложений) – 1 балл
6. Создайте в личной папке документ Microsoft Excel – 1 балл.
7. Проведите расчет в документе Microsoft Excel представленных данных (функция СУММ) – 1 балл.
8. Перечислите не менее 2-х облачных сервисов – 1 балл.
9. Отредактируйте документ (поставьте 14 шрифт и таймс), создайте таблицу (1 колонка-друзья, 2 дата рождения, 3-возраст). – 1 балл.
10. Выберите 3D-редакторы – 1 балл:
 - a) Maxon, Unity;
 - b) Adobe Illustrator, 3DViewer;
 - c) Unreal Engine, VFX;
 - d) Maya, SketchUp.

Критерии аттестации

Таблица №22

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

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

Таблица №23

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Физика	15
1.1	Понимание и различие величин (U, I, R, P) и единиц их измерения	3
1.2	Умение применять закон Ома для расчета ограничительных резисторов	3
1.3	Расчет тепловой мощности	3
1.4	Понимание принципов работы электромагнитных узлов	3
1.5	Навык безопасного измерения параметров цепи мультиметром	3
2.	Компоненты и схемотехника	12
2.1	Определение номиналов резисторов и конденсаторов по маркировке	3
2.2	Чтение и интерпретация условных обозначений на схемах	3
2.3	Понимание логики работы полупроводников	3
2.4	Умение находить ошибки в принципиальных схемах	3
3.	Технология пайки и демонтажа	15
3.1	Правильная организация рабочего места и выбор флюса/припоя	3
3.2	Качество лужения жил проводов и площадок перед монтажом	3
3.3	Качество пайки выводных компонентов	3
3.4	Владение техникой бережного демонтажа без отслоения дорожек	3
3.5	Соблюдение температурных режимов для чувствительных компонентов	3
4.	Проектирование и трассировка плат	15
4.1	Рациональное размещение компонентов	3
4.2	Учет габаритов корпуса и крепежных элементов при компоновке	3
4.3	Навык ручной трассировки	3

4.4	Выбор корректной ширины дорожек в зависимости от тока	3
4.5	Визуальный контроль и проверка целостности цепей	3
5.	Работа в САПР KiCad	18
5.1	Работа с редактором схем: создание связей и шин	3
5.2	Корректное назначение посадочных мест	3
5.3	Использование инструментов автотрассировки и заливки полигонов	3
5.4	Настройка правил проектирования и прохождение проверки DRC	3
5.5	Работа с библиотеками	3
5.6	Экспорт файлов для производства	3
	Итоговая аттестация (защита кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

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

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

Таблица №24

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Повторение пройденного материала	6
1.1	Соблюдение правил работы в аудитории и техники безопасности	3
1.2	Практическая работа по основам стартового модуля	3
2.	Продвинутое программирование БПЛА	27
2.1	Знает алгоритмы планирования траектории для БПЛА	3
2.2	Алгоритм машинного обучения реализован	3
2.3	Знает основы работы с компьютерным зрением	3
2.4	Проведена проверка оптической стабилизации камеры на дроне	3
2.5	Знает назначение основных датчиков для автономной навигации	3
2.6	Проведена проверка реализации системы распознавания объектов	3
2.7	Знает механизмы оптимизации производительности	3
2.8	Проведена проверка системы планирования миссий для БПЛА	3
2.9	Знает как применять облачные сервисы для передачи данных БПЛА	3
3.	Конструирование узлов БПЛА в Компас-3D	24
3.1	Знает как работать с эскизами	3
3.2	Знает как проводить операции выдавливания и вырезания	3
3.3	Схема БПЛА выбрана правильно	3
3.4	Материалы корпусных деталей БПЛА выбраны правильно	3
3.5	Расчеты проведены правильно	3
3.6	Устройство смоделировано	3
3.7	Техническое обслуживание и ремонт БПЛА проведен	3
3.8	Знает основы работы с 3D принтером	3

4.	Основы проекта	18
4.1	Постановка цели, планирование путей ее достижения	3
4.2	Разнообразие источников информации, целесообразность их использования	3
4.3	Личная заинтересованность автора, творческий подход к работе	3
4.4	Соответствие выбранных способов работы цели и содержанию проекта.	3
4.5	Анализ хода работы, выводы и перспективы	3
4.6	Глубина раскрытия темы проекта	3
	Итоговая аттестация (защита кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

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

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

Таблица №25

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Программирование	33
1.1	Знание основ алгоритмов	3
1.2	Навыки расчета сложности алгоритмов	3
1.3	Навыки использования сортировки выбором	3
1.4	Навыки использования быстрой сортировки	3
1.5	Навыки продвинутого использования алгоритмов	3
1.6	Навыки использования графов	3
1.7	Навыки решения соревновательных задач	3
1.8	Навыки работы с классами и объектами в ООП	3
1.9	Навыки работы с композицией	3
1.10	Навыки работы с наследованием и полиморфизмом	3
1.11	Навыки применения ООП на практике	3
2.	Web-приложения. Backend	21
2.1	Умение создавать макет сайта	3
2.2	Навыки углубленной работы с HTML и CSS	3
2.3	Навыки работы с проектом на Django	3
2.4	Навыки работы с шаблоном на Django	3
2.5	Навыки работы с Django ORM и БД	3
2.6	Навыки разработки функционала	3
2.7	Защита приложения	3
3.	Интернет вещей	21
3.1	Навыки поднятия web-интерфейса	3
3.2	Навыки передачи и отображения данных	3

3.3	Навыки изменения параметров вещи	3
3.4	Навыки автоматизации и сценариев	3
3.5	Навыки защищённости системы	3
3.6	Навыки создание единой системы	3
3.7	Защита результата	3
	Итоговая аттестация (защита кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

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

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

Таблица №26

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Приобретение навыков сборки и программирования устройств на базе Arduino	36
1.1	Знание различия между моделями микроконтроллеров	3
1.2	Умение загрузить программу в микроконтроллер	3
1.3	Правильность включения в цепь электрических элементов	3
1.4	Знание основных типов данных C++	3
1.5	Умение работать с последовательным портом	3
1.6	Работа с ветвлением программы	3
1.7	Цифровой сигнал: Понимание цифрового сигнала и использование функции digitalRead	3
1.8	Аналоговый сигнал: Понимание аналогового сигнала и ШИМ, знание диапазона функций analogWrite и analogRead	3
1.9	Умение работать с массивами	3
1.10	Знание подключения и установки библиотек	3
1.11	Работа с двигателями	3
1.12	Работа с сервоприводами	3
2.	Работа с конструктором «Tetrix»	9
2.1	Бережное отношение к оборудованию	3
2.2	Качество сборки робота	3
2.3	Правильность и оптимальность кода	3
3.	Кейс: «Устройство на Arduino»	9

3.1	Соблюдение сроков	3
3.2	Правильность сборки схемы	3
3.3	Правильность и оптимальность кода	3
3.	Основы 3D-моделирования	21
3.1	Умение создания чертежей в CAD - системах	3
3.2	Подготовка файлов для лазерной резки	3
3.3	Умение создавать 3D - модели по чертежам	3
3.3	Владение инструментом “Сборка”	3
3.4	Подготовка модели для 3D - печати	3
3.5	Тестовое задание по 3D-моделированию	3
3.6	Кейс: "Создание 3D-модели по готовому изделию"	3
	Итоговая аттестация (защита итогового кейса)	25
1	Целеполагание	1*
2	Постановка задач	3
3	Анализ существующих решений	3
4	Качество 3D-модели	3
5	Оригинальность технических решений	3
6	Соответствие ТЗ	3
7	Техническая проработка кейса	3
8	Презентация кейса	3
9	Ответы на вопросы	3
	Итого:	100

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

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

Таблица №27

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Дизайн мышление	15
1.1	Соблюдение правил работы в аудитории и техники безопасности	3
1.2	Умение применять методы генерации идей	3
1.3	Умение подбирать референсы, опираясь на тренды	3
1.4	Умение презентовать результат своей деятельности	3
1.5	Умение ставить задачи и контролировать сроки их выполнения	3
2.	Методы формообразования в дизайне (Стилистические направления в дизайне)	12
2.1	Умение применять геометрический метод при формообразовании	3
2.2	Умение применять органический метод при формообразовании	3
2.3	Умение применять метафорический метод при формообразовании	3
2.4	Знать отличия и особенности методов формообразования	3
3.	Колористика	12
3.1	Умение составлять цветовые палитры	3
3.2	Умение создавать гармоничные цветовые композиции	3
3.3	Умение создавать цветовые иллюзии	3
3.4	Умение разбираться в цветовых моделях и кодировке цвета	3
4.	3D- моделирование (Blender)	12
4.1	Знание основных кнопок интерфейса программы, разбираться в интерфейсе программы	3
4.2	Умение строить простые формы объектов	3
4.3	Умение делать сборки	3
4.4	Умение формировать чертежи из модели	3

5.	Визуализация	12
5.1	Знание основных кнопок интерфейса программы, разбираться в интерфейсе программы	3
5.2	Умение настроить материалы в сцене	3
5.3	Умение настроить свет в сцене	3
5.4	Умение настроить камеру в сцене	3
6.	Эргономика	12
6.1	Знание основных понятий и правил эргодизайна	3
6.2	Умение компоновать антропометрические схемы	3
6.3	Умение наносить размеры на антропометрические схемы	3
6.4	Умение анализировать и составлять антропометрические схемы	3
	Итоговая аттестация (защита кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

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

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

Таблица №28

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Кейс повторение «Разработка афиш»	15
1.1	Умение работать в программе растровой графики	3
1.2	Умение найти нестандартное решение поставленной задачи	3
1.3	Умение работать в программе векторной графики	3
1.4	Умение найти нестандартное решение поставленной задачи	3
1.5.	Соблюдение правил работы в аудитории и техники безопасности	3
2.	Дизайн мышление	12
2.1	Применять метод генерации идей	3
2.2	Презентовать свою идею	3
2.3	Умение подбирать референсы, опираясь на тренды	3
2.4	Умение составить портрет потребителя	3
3.	Колористика	9
3.1	Составление цветовых палитр	3
3.2	Разбираться в цветовых пространствах в графических программах	3
3.3	Умение создавать цветовые иллюзии	3
4.	Растровая графика (Photoshop)	12
4.1	Умение создавать простые анимации	3
4.2	Умение обрабатывать цифровой рисунок	3
4.3	Правильный экспорт итоговой работы	3
4.4	Соответствие содержания работы пройденным темам	3
5.	Векторная графика (Illustrator)	12
5.1	Умение разрабатывать собственные шрифтовые конструкции	3

5.2	Умение строить шрифтовые композиции	3
5.3	Правильный экспорт итоговой работы	3
5.4	Соответствие содержания работы пройденным темам	3
6.	Объёмная макетная форма	9
6.1	Умение собирать полигональные формы	3
6.2	Умение собирать конструкции pop up	3
6.3	Умение верстать развертку упаковки	3
7.	Жизненный цикл проекта	6
7.1	Умение выстраивать жизненный цикл проекта	3
7.2	Умение определять роли в команде	3
	Итоговая аттестация (защита кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

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

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

Таблица №29

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Игровые механики	15
1.1	Соблюдение правил работы в аудитории и техники безопасности	3
1.2	Корректные имена файлов	3
1.3	Систематизация рабочих файлов	3
1.4	Качество выполненной работы по техническому заданию	3
1.5	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
2.	Командное соревнование «Механизмы»	18
2.1	Корректное распределение задач	3
2.2	Интерактивность созданной работы	3
2.3	Качество выполненной работы по техническому заданию	3
2.4	Презентация	3
2.5	Составление презентации	3
2.6	Защита кейса	3
3.	Альтернативные механики	24
3.1	Понимание основы архитектуры движка	3
3.2	Физика и базовые алгоритмы	3
3.3	Техническая реализация	3
3.4	Геймплейная ценность	3
3.5	Грамотное использование возможностей UE4	3
3.6	Качество выполненной работы по техническому заданию	3
3.7	Презентация	3
3.8	Составление презентации	3

4.	Основы проекта	18
4.1	Постановка цели, планирование путей ее достижения	3
4.2	Разнообразие источников информации, целесообразность их использования	3
4.3	Личная заинтересованность автора, творческий подход к работе	3
4.4	Соответствие выбранных способов работы цели и содержанию проекта.	3
4.5	Анализ хода работы, выводы и перспективы	3
4.6	Глубина раскрытия темы проекта	3
	Итоговая аттестация (защита кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

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

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

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

Таблица №30

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Кейс «Внесение изменений в конструкцию 3D модели»	12
1.1	Выполнение условий технического задания	3
1.2	Отсутствие пересечений 3D моделей	3
1.3	Правильность наложений сопряжений в сборке	3
1.4	Защита кейса	3
2.	Кейс «Создание механизма из листовых деталей»	15
2.1	Выполнение условий технического задания	3
2.2	Рациональное использование листового материала	3
2.3	Правильная настройка файла для лазерной резки	3
2.4	Собираемость механизма без клея	3
2.5	Защита кейса	3
3.	Кейс «Создание штатива для телефона»	15
3.1	Выполнение условий технического задания	3
3.2	Грамотная настройка моделей в слайсере	3
3.3	Печать моделей с минимальным количеством поддержек	3
3.4	Использование постобработки моделей	3
3.5	Защита кейса	3
4.	Основы Arduino	9
4.1	Основы программирования Arduino	3
4.2	Считывание аналогового и цифрового сигнала	3
4.3	Работа с электродвигателями	3
4.4	Соответствие выбранных способов работы цели и содержанию проекта.	3

5.	3D сканирование	9
5.1	Настройка сканера	3
5.2	Обработка полученных сканов	3
5.3	Создание твердотельной модели	3
6.	Подготовка кейса	15
6.1	Построение рабочего плана (диаграмма Ганта)	3
6.2	Индивидуальный вклад участника (выполнение задач, поставленных в команде)	3
6.3	Разработка 3D-модели прототипа	3
6.4	Оформление презентации	3
6.5	Предзащита проекта	3
	Итоговая аттестация (защита кейса)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

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

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

Таблица №31

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Конкурс по 3D моделированию	12
1.1	Выполнение условий технического задания	3
1.2	Проработка 3D моделей	3
1.3	Качество наложением сопряжений в сборке	3
1.4	Работоспособность сборки	3
2.	Конкурс по лазерным технологиям	9
2.1	Рациональное использование листового материала	3
2.2	Правильная настройка файла для лазерной резки	3
2.3	Выполнение условий технического задания. Работоспособность механизма	3
3.	Конкурс по прототипированию	12
3.1	Выполнение условий технического задания	3
3.2	Грамотная настройка моделей в слайсере	3
3.3	Печать моделей с минимальным количеством поддержек	3
3.4	Сборка устройства без дополнительной постобработки	3
4.	Конкурс по Электронике	12
4.1	Выполнение условий технического задания	3
4.2	Работоспособность схемы	3
4.3	Описание работы схемы	3
4.4	Отсутствие короткого замыкания	3
5.	Аэродинамика	12

5.1	Знание основных аэродинамических законов	3
5.2	Знание летных характеристик самолета на различных этапах полета	3
5.3	Умение решать задачи на аэродинамику	3
5.4	Лабораторная работа “Измерение тяги”	3
6.	Работа с корпусными материалами	9
6.1	Знание основных видов корпусных материалов	3
6.2	Применение знаний в постройке БПЛА	3
6.3	Умение работать с композитными материалами	3
7.	Системы навигации	9
7.1	Знание основных систем навигации БПЛА	3
7.2	Применение знаний в постройке БПЛА	3
7.3	Умение работы с GPS	3
	Итоговая аттестация	25
	Создание БПЛА	
1	Расчёт характеристик БПЛА	3
2	Соответствие моделей и чертежей	3
3	Владение навыками подбора материалов корпуса БПЛА	3
4	Качество изготовления деталей	3
5	Соблюдение сроков работы	1*
6	Работоспособность устройства	3
7	Качество собранной модели	3
8	Навыки пилотирование устройства	3
9	Защита: презентация, ответы на вопросы, защитное слово	3
	Итого:	100

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

Шкала оценки промежуточной и итоговой аттестации

Таблица №32

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

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
Модуль «Космоквантум»

Таблица №33

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Владение инженерным мышлением, технической грамотностью и пространственным представлением;	3
1.2	Имеет навыки анализа неисправностей, поиска и устранения ошибок в электрических схемах и монтаже;	3
1.3	Имеет навыки самостоятельной работы с технической документацией и справочными материалами;	3
1.4	Имеет навыки проектирования, планирования и презентации результатов.	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Имеет навыки аккуратности и внимательности при выполнении практических заданий;	3
2.2	Имеет навыки самостоятельности и ответственности за результаты своей работы;	3
2.3	Имеет настойчивость и терпение при решении сложных задач;	3
2.4	Владеет навыками командного взаимодействия и деловой коммуникации.	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
Модуль «Геоквантум»

Таблица №34

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности	3
1.2	Сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе	3
1.3	Развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся	3
1.4	Развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям	3
2.2	Проявление аккуратности и внимательности при выполнении практических заданий	3
2.3	Развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор, сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел	3
2.4	Сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
Модуль «IT-квантум»

Таблица №35

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Умение видеть проект как систему, учитывать взаимосвязи компонентов	3
1.2	Умение читать и применять технические документы при разработке	3
1.3	Умение находить и устранять ошибки в многоуровневых системах	3
1.4	Регулярный анализ своей работы и корректировка подхода	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Эффективная работа в команде и выполнение своей роли в кейсе;	3
2.2	Проявление инициативы в поиске практических применений IT;	3
2.3	Эффективное управление временем при выполнении несколько задач одновременно	3
2.4	Открытость к альтернативным мнениям, готовность к компромиссам.	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
Модуль «Промробоквантум»
«Инженерная робототехника»

Таблица №36

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Умение анализировать информацию, выявлять закономерности, выстраивать причинно-следственные связи и делать обоснованные выводы	3
1.2	Умение мысленно представлять, преобразовывать и анализировать объекты в трехмерном пространстве, оценивая их форму, размеры и взаимное расположение	3
1.3	Знание базовых принципов проектной деятельности	3
1.4	Умение работать в команде, распределять роли, планировать и совместно реализовывать проекты	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Умение оценивать полученную информацию и результаты своей работы с критической точки зрения	3
2.2	Умение аккуратно и дисциплинированно выполнять работу	3
2.3	Умение планировать свои действия с учетом фактора времени	3
2.4	Уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания	3
	Итого:	24

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

Таблица №37

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Умение самостоятельно работать с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию	3
1.2	Умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения	3
1.3	Умение ориентироваться в трёхмерном пространстве, точно представлять расположенные в нём элементы и понимать, как они соотносятся друг с другом	3
1.4	Умение находить нестандартные идеи для решения определенных задач	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Умение организовывать своё рабочее пространство	3
2.2	Проявление целеустремленности, организованности и ответственного отношения к обучению	3
2.3	Проявление интереса к исследовательской и проектной деятельности	3
2.4	Проявление интереса к конкурсной деятельности	3
	Итого:	24

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

Таблица №38

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Развитие творческого кругозора, а также навыков работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую визуальную информацию	3
1.2	Умение ориентироваться в цветовых пространствах и составлять собственные палитры	3
1.3	Умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать точку зрения	3
1.4	Соблюдение правил безопасного поведения в учебной аудитории и при работе с оборудованием	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Ответственное отношение обучению, целеустремлённость и организованность	3
2.2	Проявление интереса к исследовательской и проектной деятельности	3
2.3	Проявление интереса к конкурсной деятельности	3
2.4	Уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания	3
	Итого:	24

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

Таблица №39

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Знать, как применять навыки проектирования и конструирования в различных областях, что позволяет интегрировать знания из разных предметов для создания успешных игровых приложений	3
1.2	Уметь использовать современные компьютерные технологии для реализации идей, что способствует развитию технических и цифровых компетенций	3
1.3	Уметь исследовать и анализировать текущие тенденции и новшества в игровой индустрии и VRAR технологий, что помогает быстро адаптироваться к изменениям в индустрии	3
1.4	Уметь эффективно организовывать свое время и ресурсы в процессе проектной деятельности, что способствует успешному завершению заданий и проектов	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Умение активно участвовать в командной работе, поддерживая и вдохновляя других участников в процессе создания проектов	3
2.2	Умение самостоятельно ставить цели и разрабатывать планы для их достижения, что способствует личной ответственности и мотивации к обучению	3
2.3	Умение критически анализировать полученную информацию и свои результаты для улучшения качества работы и повышения уровня образования	3
2.4	Умение проявлять креативность и оригинальность в подходах к решению задач, что способствует развитию инновационного мышления и творческого подхода	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
«Хайтек цех»
Модуль «Хайтек цех»

Таблица №40

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Умение критически анализировать полученную информацию и свои результаты для улучшения качества работы и повышения уровня образования	3
1.2	Умение самостоятельно ставить цели и разрабатывать планы для их достижения, что способствует личной ответственности и мотивации к обучению	3
1.3	Умение креативно и оригинально подходить к решению задач, что способствует развитию инновационного мышления и творческого подхода	3
1.4	Владение навыками презентации проделанной работы	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Умение адаптироваться к изменениям и работать в условиях неопределённости	3
2.2	Владение коммуникативными навыками	3
2.3	Умение сотрудничать, уважать мнение других и разрешать конфликты	3
2.4	Владение этическими принципами совместной деятельности (честность, справедливость)	3
	Итого:	24

Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов
«Хайтек цех»
Модуль «Хайтек Аэротех»

Таблица №41

№ п/п	Критерии оценки	Кол- во балло в
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Умение критически анализировать полученную информацию и свои результаты для улучшения качества работы и повышения уровня образования	3
1.2	Владение навыками презентации проделанной работы	3
1.3	Умение самостоятельно ставить цели и разрабатывать планы для их достижения, что способствует личной ответственности и мотивации к обучению	3
1.4	Умение критически анализировать полученную информацию и свои результаты для улучшения качества работы и повышения уровня образования	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Умение сотрудничать, уважать мнение других и разрешать конфликты	3
2.2	Умение адаптироваться к изменениям и работать в условиях неопределенности.	3
2.3	Владение коммуникативными навыками	3
2.4	Понимание ответственности за выполнение своей части командной работы.	3
	Итого:	24

Шкала оценки мониторинга достижения

обучающимися личностных и метапредметных результатов

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

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

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

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

Пример вступительного испытания

Модуль «Космоквантум»

1. Задание 1 – 3D моделирование

Предоставляется два файла, которые содержат в себе чертежи деталей, задача смоделировать их в программе “КОМПАС-3D v21 Учебная версия” в режиме деталь.

Критерии оценивания:

За задание тестируемый получает от 0 до 4 баллов. Максимальное количество баллов - 4.

- Смоделированы обе детали, соблюдены размерности - 4 балла.
- Смоделированы обе детали, есть нарушения по размерам - 3 балла.
- Смоделирована одна деталь, размеры соблюдены - 2 балла.
- Смоделирована одна деталь, есть ошибки в соблюдении размеров - 1 балл.
- Не смоделирована ни одна деталь, либо они недоделаны - 0 баллов.

2. Задание 2 - Программирование

В данном задании необходимо в одном из вариантов: (реальная схема, сайт вокви или тинкеркад) собрать схему светофора и запрограммировать её на следующий цикл. Включаем красный сигнал, одновременно включаем жёлтый и красный, выключаем оба цвета, включаем зелёный, зелёный мигает 3 раза, зелёный выключается, включается жёлтый, жёлтый гаснет, цикл перезапускается. Дополнительными источниками информации во время выполнения задания пользоваться запрещено

Критерии оценивания:

За задание тестируемый получает от 0 до 5 баллов. Максимальное количество баллов - 5.

- Корректно собрана схема, корректно написан код с соблюдением архитектуры, ученик смог объяснить базовый функционал кода и значение некоторых функций, в случае появлении ошибок, смог их найти и исправить - 5 балла.

– Корректно собрана схема, корректно написан код с соблюдением архитектуры, ученик смог объяснить базовый функционал кода и значение некоторых функций, в случае появлении ошибок, не смог их найти и исправить - 4 балла.

– Корректно собрана схема, корректно написан код с соблюдением архитектуры, ученик не смог объяснить базовый функционал кода и значение некоторых функций, в случае появлении ошибок, не смог их найти и исправить - 3 балла.

– Корректно собрана схема, некорректно написан код с соблюдением архитектуры, ученик не смог объяснить базовый функционал кода и значение некоторых функций, в случае появлении ошибок, не смог их найти и исправить - 2 балла.

– Некорректно собрана схема, некорректно написан код с соблюдением архитектуры, ученик не смог объяснить базовый функционал кода и значение некоторых функций, в случае появлении ошибок, не смог их найти и исправить - 1 балла.

– Не справился с заданием - 0 баллов.

3. Задание 3 - Ракетомоделирование

В приложении OpenRocket необходимо спроектировать модель ракеты, подключить двигатель, и в качестве итогового результата получить графики полёта ракеты. Данные по размерам будут выданы перед выполнением.

Критерии оценивания:

За задание тестируемый получает от 0 до 6 баллов. Максимальное количество баллов - 6.

– Модель собрана корректно, все элементы в наличии, размеры соответствуют ТЗ, двигатель подключен, график получен и ученик может объяснить, что на нём изображено - 6 баллов.

– Модель собрана корректно, все элементы в наличии, размеры соответствуют ТЗ, двигатель подключен, график получен и ученик не может объяснить, что на нём изображено - 5 баллов.

– Модель собрана корректно, все элементы в наличии, размеры соответствуют ТЗ, двигатель подключен, график не получен - 4 балла.

– Модель собрана корректно, все элементы в наличии, размеры соответствуют ТЗ, двигатель не подключен, график не получен - 3 балла.

– Модель собрана корректно, все элементы в наличии, размеры не соответствуют ТЗ, двигатель не подключен, график не получен - 2 балла.

– Модель собрана, не все элементы в наличии, размеры не соответствуют ТЗ, двигатель не подключен, график не получен - 1 балл.

– Задание не выполнено - 0 баллов.

Пример вступительного испытания

Модуль «Геокивантум»

Для прохождения испытания необходимо пройти тест (дать минимум 8 из 10 правильных ответов)

1. Что обозначает аббревиатура «БПЛА»?

- 1) Беспилотный летательный аппарат;
- 2) Базовый пилотируемый летательный аппарат;
- 3) Боевой пилотируемый летательный аппарат;
- 4) Беспилотный планёр.

2. Как различаются мультикоптеры?

- 1) По количеству моторов (или по количеству несущих винтов);
- 2) По материалу изготовления пропеллеров (пластик, карбон, дерево);
- 3) По цвету корпуса;
- 4) По количеству антенн.

3. Для чего нужны пропеллеры квадрокоптеру?

- 1) Для создания аэродинамического сопротивления, замедляющего полет;
- 2) Для преобразования энергии в подъёмную силу;
- 3) Для стабилизации температуры двигателя.

4. За счёт чего осуществляется маневрирование квадрокоптера?

- 1) За счёт изменения положения центра тяжести;
- 2) За счёт изменения угла атаки крыльев;
- 3) За счёт регулирования скорости пропеллеров;
- 4) За счёт изменения положения камеры.

5. Какие из перечисленных компонентов являются ОБЯЗАТЕЛЬНЫМИ для большинства БПЛА?

- 1) Система навигации (GPS);
- 2) Система управления;
- 3) Двигатель (или несколько двигателей);
- 4) Все перечисленные.

6. Что из перечисленного может служить источником энергии для БПЛА?

- 1) Литиево-ионные батареи;
- 2) Топливные элементы;
- 3) Двигатель внутреннего сгорания;
- 4) Все вышеперечисленное.

7. Каким образом обычно осуществляется управление высотой полета мультикоптера?

- 1) Изменением угла наклона аппарата;
- 2) Изменением скорости вращения всех пропеллеров одновременно;
- 3) Изменением скорости вращения отдельных пропеллеров;
- 4) Изменением направления ветра.

8. Укажите правильную последовательность этапов типичного полета БПЛА:

- 1) Планирование маршрута, взлет, полет, посадка, анализ данных;
- 2) Планирование маршрута, взлет, посадка, полет, анализ данных.

9. Какие факторы влияют на время полета БПЛА? Выберите ВСЕ верные ответы:

- 1) Емкость батареи;
- 2) Вес полезной нагрузки;
- 3) Скорость ветра;
- 4) Высота полета;
- 5) Тип двигателя.

10. Верно ли следующее утверждение: "Все мультикоптеры являются квадрокоптерами"?

- 1) Да;
- 2) Нет.

Пример вступительного испытания

Модуль «IT-квантум»

1. Теоретическое тестирование.

В тесте 30 вопросов по 10 на каждую тему: программирование на Python, схемотехника и программирование микроконтроллеров, верстка сайтов.

Критерии оценивания:

- Дан корректный ответ на вопрос № 1, 2, 3, 4 в трех темах - по 0.5 балла
- Дан корректный ответ на вопрос № 5, 6, 7, 8 в трех темах - по 1 баллу
- Дан корректный ответ на вопрос № 9, 10 в трех темах - по 2 балла

2. Практическое задание 1 - программирование на Python.

В представленной директории «task_python» находится 6 файлов формата «.ру», в каждом из которых в комментарии описано желаемое поведение программы. Проверьте правильность работы программы и исправьте ее в соответствии с необходимыми требованиями к результату. (среда разработки «VS Code»)

Критерии оценивания:

- Исправлен 1 или 2 файл - по 0.5 балла
- Исправлен 3 или 4 файл - по 1 баллу
- Исправлен 5 или 6 файл - по 2 балла

3. Практическое задание 2 - схемотехника и программирование микроконтроллеров.

В представленном файле «taskArduino.ino» находится программа для собранной схемы, в которой в комментарии описано желаемое поведение программы. Проверьте правильность подключения компонентов и правильность работы программы, исправив ее в соответствии с необходимыми требованиями к результату. (версия программы «Arduino IDE»)

Критерии оценивания:

- Найдено и исправлено более 90% ошибок - 6 баллов
- Найдено и исправлено 75-90% ошибок - 5 баллов
- Найдено и исправлено 60-75% ошибок - 4 балла
- Найдено и исправлено 45-60% ошибок - 3 балл

- Найдено и исправлено 30-45% ошибок - 2 балла
- Найдено и исправлено 15-30% ошибок - 1 балл
- Найдено и исправлено менее 15% - 0 баллов

4. Практическое задание 3 - верстка сайтов.

В представленной директории «task-front» находится страница, которую сверстали до 30% от необходимого результата, и файл «README.md», в котором прописаны необходимый инструментарий к применению. А также скриншоты и/или видео желаемого результата верстки страницы. Сверстайте страницу до конца, максимально стремясь к требуемому результату. (версия программы «VS Code»)

Критерии оценивания:

- Сверстано с более 95% попаданием - 6 баллов
- Сверстано с попаданием от 80 до 95% - 5 баллов
- Сверстано с попаданием от 75 до 80% - 4 балла
- Сверстано с попаданием от 60 до 75% - 3 балл
- Сверстано с попаданием от 45 до 60% - 2 балла
- Сверстано с попаданием от 31 до 45% - 1 балл
- Верстка не прибавила ни 1% или стала еще дальше от желаемого результата - 0 баллов

Пример вступительного испытания

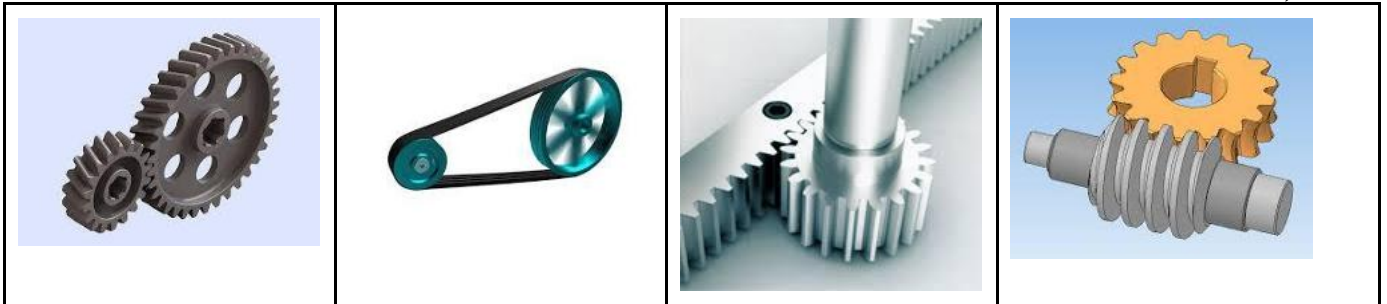
Модуль «Промробоквантум»

Вступительное испытание проходит в два этапа: тестирование и выполнение практического задания.

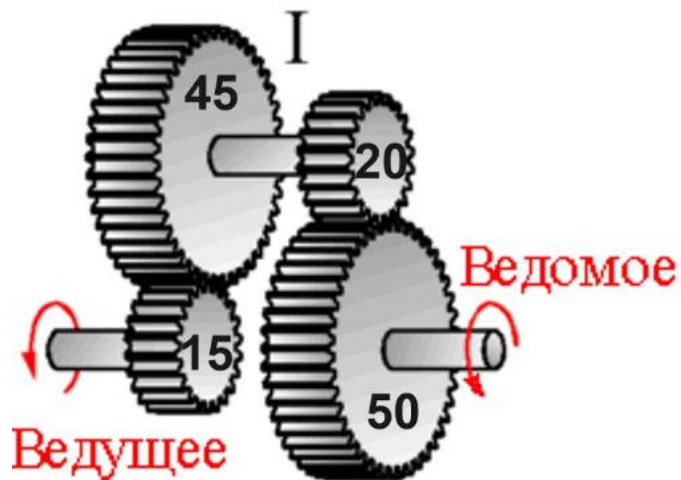
Тест

Задание 1: Назвать виды механических передач, изображенных на рисунках.

Таблица №42

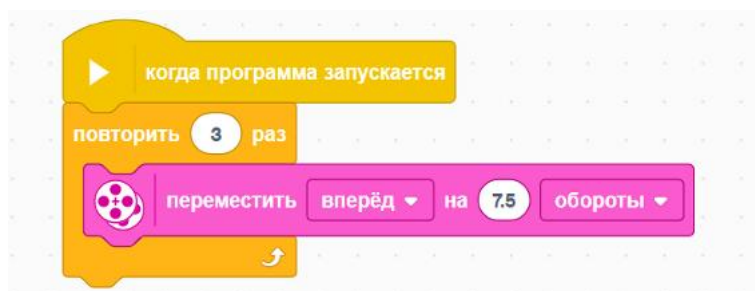


Задание 2: Рассчитать передаточное число многоступенчатого редуктора, изображенного на рисунке (кол-во зубьев каждого зубчатого колеса указано)



Задание 3:

Какое расстояние проедет робот если на нем запустить указанную программу?
(диаметр колес робота 56 мм)



Задание 4: Опишите принцип действия ультразвукового дальномера.

Задание 5: Назовите цвета, которые может распознать датчик цвета из набора Lego EV3?

Задание 6: В каких режимах может работать датчик цвета, помимо определения цветов.

Задание 7: На каком расстоянии от исследуемого объекта должен находиться датчик цвета?

Задание 8: Какое максимальное расстояние можно измерить с помощью ультразвукового дальномера?

Критерии оценивания:

- 0 баллов — нет ответа или грубые ошибки;
- 1 балл — частично верный ответ;
- 2 балла — правильный ответ.

Практическое задание

Форма: Сборка и программирование робота.

В ходе выполнения задания проверяется:

- умение проектировать робота под конкретную задачу (выбор датчиков)
- навыки программирования (использование условий, циклов, калибровка датчиков)
- способность устранять технические неполадки.

Критерии оценки:

1. Сборка (макс. 2 балла):
 - Рациональное использование деталей.
 - Устойчивость конструкции
2. Программирование (макс. 2 балла):
 - Отсутствие ошибок в коде.
 - Оптимизация скорости/точности.
3. Результат (макс. 2 балла):
 - Робот выполнил задачу за 3 попытки.

Пример вступительного испытания

«Промышленный дизайн»

Модуль «Промышленный дизайн»

Вступительное испытание проходит в форме выполнения двух практических заданий.

1. Моделирование и визуализация по референсу.

Пример изображения:



2. Разработка концепт-арта.

Пример задания:

- Разработать свой вариант будильника, придумать свежую интересную концепцию и нарисовать несколько вариантов.
- Придумать и нарисовать маскота для квантума «Промышленный дизайн», описать его характер, особенности, суперспособности и т.д.

Пример вступительного испытания

«Промышленный дизайн»

Модуль «Графический дизайн»

Вступительное испытание проходит в форме тестирования с открытыми вопросами. Каждый вопрос оценивается по шкале от 0 до 2 баллов.

Примеры вопросов:

1. Что является Графическим дизайном, а что промышленным? Приведите примеры.
2. Какие программы используются для графического дизайна?
3. Что такое векторная графика? Приведите примеры её использования.
4. Что такое растровая графика? Приведите примеры её использования.

При предоставлении абитуриентом портфолио с примерами работ, ему начисляются дополнительные баллы (от 0 до 2 в зависимости от качества работ).

Пример вступительного испытания

Модуль «VR\AR-квантум»

Для выполнения тестирования необходимо пройти тест (дать минимум 3 из 5 правильных ответов) с практическими заданиями в программе Blender3D. Необходимо скачать модель, открыть её в программе Blender3D.

1. Вопрос: сколько Normals является вывернутыми? (1 балл)

- 12
- 5
- 3
- 10
- 21

2. Какие цифры указаны на текстуре, ранее скачанной 3D модели? (1 балл)

- 3 4 5
- 5 3 7 6
- 4 3 1
- 7 1 5 9

3. Сколько лишних вершин у ранее скачанной 3D модели? (1 балл)

- 77
- 58
- 68
- 72

4. Кто спрятан внутри ранее скачанной модели модели? (1 балл)

- медведь
- курица
- овца
- голубь
- кот

5. Какой формат 3D моделей подходит для импорта в Unreal Engine 4? (1 балл)

- .blend
- .obj
- .txt
- .fbx
- .exe
- .png
- .jpeg

Пример вступительного испытания

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек цех»

1. Задание 1 - 3D моделирование.

В представленном файле “zadanie1-model.m3d” находится 3D модель, выполненная по чертежу “zadanie1-chertezh.cdw”. Проверьте правильность построения модели и исправьте ее в соответствии с чертежом и базовыми принципами моделирования в САПР. (версия программы “КОМПАС-3D v21 Учебная версия”)

Критерии оценивания: за задание абитуриент получает от 0 до 6 баллов. Максимальное количество баллов - 6.

- Найдено и исправлено более 90% ошибок - 6 баллов
- Найдено и исправлено 75-90% ошибок - 5 баллов
- Найдено и исправлено 60-75% ошибок - 4 балла
- Найдено и исправлено 45-60% ошибок - 3 балла
- Найдено и исправлено 30-45% ошибок - 2 балла
- Найдено и исправлено 15-30% ошибок - 1 балл
- Найдено и исправлено менее 15% - 0 баллов

2. Задание 2 - Лазерные технологии.

В представленном файле “zadanie2-model.m3d” находится 3D модель плоской детали. Необходимо снять чертеж с модели и в программе “CorelDRAW 2018” подготовить файл к резке на лазерном станке с ЧПУ в формате “.cdr”. Разместите рисунок “zadanie2-pic.png” на детали и подготовьте его к гравировке.

Критерии оценивания: за каждый выполненный пункт задания абитуриент получает 1 балл. Максимальное количество баллов - 6.

1. Снятие чертежа с модели в программе «КОМПАС-3D»
2. Выбраны верные цвета и толщина линий на чертеже в «CorelDRAW 2018»
3. Сокращено количество узлов контура детали
4. Замкнутые контуры детали состоят из одной кривой (совпадающие точки объединены)
5. Произведена трассировка растрового изображения

6. Подготовлен файл с учетом компенсации реза лазера

3. Задание 3 - Аддитивные технологии.

В представленном файле “zadanie3-model.m3d” находится 3D модель детали, которую необходимо распечатать на 3D принтере “Hercules 2018” из пластика PLA с соплом диаметром 0.5 мм. В текстовом файле “zadanie3-opisanie.txt” содержится описание модели и условия ее эксплуатации, а также указаны ограничения по максимально возможному расчетному времени печати. В слайсере “ideaMaker” подготовьте файл для печати в формате “.gcode”.

Критерии оценивания: за каждый выполненный пункт задания абитуриент получает один балл. Максимальное количество баллов - 6.

1. Произведена конвертация 3D модели в полигональный формат
2. Подобрана оптимальная величина аппроксимации (точности отрисовки)
3. Модель расположена на столе оптимальным образом
4. Правильно настроены параметры поддержек, если они необходимы
5. Настройки печати соответствуют условиям эксплуатации
6. Расчетное время печати в слайсере не превышает указанного предела

4. Задание 4 - Радиоэлектроника

В представленном файле “zadanie4-schema.png” находится схема и краткое описание электрической цепи. Найдите ошибки в схеме и добейтесь корректной работы цепи. Составьте новую правильную принципиальную схему, перечислите и объясните ошибки, допущенные в изначальной конфигурации.

Критерии оценивания: за каждый выполненный пункт задания абитуриент получает от одного до четырех баллов. Максимальное количество баллов – 6.

1. Исправление ошибок в схеме (от 0 до 4 баллов):
 - Найдено, исправлено более 80% ошибок 4 балла
 - Найдено, исправлено 60-80% ошибок 3 балла
 - Найдено, исправлено 40-60% ошибок 2 балла
 - Найдено, исправлено 20-40% ошибок 1 балл
 - Найдено, исправлено менее 20% ошибок 0 балла
2. Пояснение найденных и исправленных ошибок (от 0 до 2 баллов):

- Объяснено более 90% найденных ошибок 2 балла
- Объяснено 50%-90% найденных ошибок 1 балл
- Объяснено менее 50% найденных ошибок 0 баллов

Пример вступительного испытания

«Хайтек цех»

Модуль «Хайтек Аэротех»

Вступительное испытание проходит в форме выполнения тестирования и практического задания.

Тест

Для выполнения тестирования необходимо пройти тест (дать минимум 4 из 5 правильных ответов)

1. Какой элемент не относится к БПЛА самолетного типа?
 - а) Элерон
 - б) Нервюра
 - в) Лопасти несущего винта
 - г) Силовая установка
2. Каково назначение беспилотных летательных аппаратов?
 - а) Фиксирование нарушений ПДД
 - б) Транспортировка грузов
 - в) Наблюдение и разведка
 - г) Все перечисленные
3. Какой основной элемент управления используется для изменения высоты полета БПЛА?
 - а) Элероны
 - б) Руль направления
 - в) Руль высоты
 - г) Интерцепторы
4. Какие основные преимущества имеют БПЛА перед пилотируемыми аппаратами?
 - а) Меньшая стоимость эксплуатации
 - б) Возможность выполнения опасных миссий
 - в) Большие возможности маневрирования
 - г) Все вышеперечисленное

5. Почему БПЛА самолетного типа предпочтительнее мультикоптеров для длительных миссий?

- а) Более высокая скорость
- б) Большая грузоподъемность
- в) Лучшие аэродинамические характеристики
- г) Простота в управлении

Задание по 3D моделированию

В представленном файле «чертеж» находится чертеж детали. Постройте 3D модель по заданному чертежу. (Используется программа «КОМПАС-3D v21 Учебная версия»)

Критерии оценивания:

3 балла - Задание выполнено без ошибок, модель полностью соответствует чертежу.

2 балла - Модель выполнена с одной не критичной ошибкой

1 балл - Модель выполнена с двумя не критичными ошибками или с одной критичной

0 баллов - Модель не выполнена или выполнена с тремя и более ошибками

Аннотация

Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Кванториум. Базовый» - техническая. Она ориентирована на изучение основ механики, конструирования, программирования и автоматизации устройств и их применение в различных областях рынка промышленности.

Отличительной особенностью дополнительной общеразвивающей программы «Кванториум. Базовый» является вовлечение в начальные и базовые навыки проектной деятельности, включающая командное взаимодействие внутри квантума («Космоквантум», «Геоквантум», «IT-квантум», «Промробоквантум», «Промышленный дизайн», «VR/AR», «Хайтек цех»).

Наставник, формируя команду, работает в режиме «открытой образовательной ситуации», а зачастую ситуации неопределенности выходя из зоны комфорта. В рамках программы, обучающиеся усвершенствуют навык ведения технических кейсов, научатся планировать свою исследовательскую деятельность, собирать и обрабатывать информацию, анализировать и мыслить критически, составлять отчётные материалы, работать в команде, визуализировать и презентовать свои идеи и решения, а также выступать публично.

Модули программы направлены на развитие технических компетенций по соответствующим им направлениям с акцентом на их профильность. В программе «Кванториум. Базовый» обучающиеся отрабатывают практические навыки по узким компетенциям для выбранного направления, а также знакомятся с основами проектной деятельности и командной работы.

Программа рассчитана на обучающихся 12– 17 лет, модули «IT-квантум», «Хайтек цех» и «Хайтек Аэротех» 13 – 17 лет.

Срок реализации программы 1 год.