

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

Принята на заседании
научно-методического совета
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
Протокол № 4 от 25.04.2024 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
А.Н. Слизько
Приказ № 524-д от 25.04.2024 г.

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

Возраст обучающихся: 12 - 17 лет
Срок реализации: 1 год (144 часа)

Авторы - составители
общеразвивающей программы:
Труфанов Д.С., ПДО
Исакова Д.Р., ПДО
Мишарина А.С., ПДО
Томилин Н.В., ПДО
Мелекесов К.Ю., ПДО
Самедов Р.Ф., ПДО
Микрюков И.А., ПДО
Павлецова А.А., ПДО
Перевозкина В.Л., ПДО
Шигаев Н.Н., ПДО
Богуславский Л.Г., ПДО
Падерина Я.А., ПДО
Рагозина А.А., методист
Дементьева Е.А., методист

г. Екатеринбург, 2024

I. 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 «Промробоквантум» 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»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р «Об утверждении концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 N 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- 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»;
- 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 Свердловской области № 646-РП от 26.10.2018 «О создании в Свердловской области целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства общего и профессионального образования Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года»;

– Методические рекомендации для субъектов Российской Федерации по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме, утвержденных Министерством просвещения России 28.06.2019г № МР-81/02вн;

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

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

– 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 науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

– Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в РФ» (действующая последняя редакция от 31.07.2020 - Редакция №29).

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 усваивают навык ведения технических кейсов, научатся планировать свою исследовательскую деятельность, собирать и обрабатывать информацию, анализировать и мыслить критически, составлять отчетные 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, модуль «Хайтек цех» 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», «Кванториум. Продвинутой», «Кванториум. Проектный» и сетевым программам «Квантошкола 58», «Квантошкола ДДиЮ Геоквантум».

Количество обучающихся в группе: 10-14 человек, модуль «Хайтек цех» - 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 большинства детей, 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 подростка. 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 ребенка 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. Подросток стремится 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 15-17 лет)** является произвольным и может быть полностью организовано и контролируемо самим школьником. Объем внимания, способность длительно сохранять интенсивность и переключаться с одного предмета на другой увеличиваются. Вместе с тем, внимание подростка

становится более избирательным, существенно зависящим от направленности его интересов.

Социальная ситуация развития в старшем подростковом возрасте приводит к необходимости самоопределения и планированию собственного будущего. Социально-значимая деятельность является ведущей, средством реализации выступает учебно-профессиональная деятельность, наработка необходимых навыков. Познавательная деятельность направлена на познание профессий – в данном случае освоение «жестких» компетенций. Преимущественно развивается познавательная сфера психики. В мышлении «старших подростков» 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 обучающимся 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 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:

- сформировать набор навыков для проведения различных астрономических расчётов;
- обучить работе с антеннами приёма данных;
- углубить знания в области электроники;
- обучить основам создания прототипов.

Модуль «Геоquantum»

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

Обучающие задачи:

- познакомить обучающихся с передовыми технологиями в области аэрофотосъёмки;
- познакомить обучающихся с техникой безопасности при полетах;
- сформировать теоретические знания в области аэрофотосъёмки;

- сформировать практические умения в области анализа и получения информации с объектов местности;
- развивать навыки пилотирования профессиональных БПЛА для фото и видео съемки;
- сформировать практические навыки постобработки данных аэрофотосъемки.

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:

- углубить знания, умения и навыки по работе с персональным компьютером, программами и облачными сервисами;
- обучить основам алгоритмизации и ООП в программировании;
- углубить навыки проектирования и разработки программ;
- углубить знания, умения и навыки по работе со схмотехникой и электроникой;
- обучить способам реализации пользовательского функционала в web-разработке;
- углубить знания, умения и навыки по проектированию web-сайтов.

«Промробоквантум»

Модуль «Спортивная робототехника»

Цель: развитие инженерных компетенций, проектирования, конструирования с последующим применением их на практике, путём вовлечения в командную соревновательную деятельность в рамках подготовки обучающихся к конкурсам.

Обучающие задачи:

- обучить приёмам технологий разработки простейших алгоритмов и систем управления;
- углубить навыки конструирования, проектирования механизмов из

конструктора Lego Mindstorms EV3;

- углубить навыки программирования в программной среде Lego Mindstorms EV3;
- обучить основам инженерной грамотности;
- обучить основам 2D и 3D-моделирования.

«Промробоквантум»

Модуль «Инженерная робототехника»

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:

- углубить навыки конструирования, проектирования механизмов из конструктора Lego Mindstorms EV3;
- углубить навыки программирования в программной среде Lego Mindstorms EV3;
- сформировать знания основ схемотехники;
- обучить основам программирования микроконтроллеров на базе платы Arduino;
- обучить основам инженерной грамотности;
- обучить основам 2D и 3D-моделирования;

«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;

«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.

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.

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.

3. Содержание общеразвивающей программы

Модуль «Космоквантум»

Учебный (тематический) план

Таблица 1

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	
1.1	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
2.	Повторение	16	6	10	
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 «Астрономия»	4	3	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Повторение темы «Электроника»	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
3.	Астрономия	40	11	29	
3.1	Изучение основных физических законов в космосе	2	2	-	Устный опрос
3.2	Основы орбитальных расчётов	8	-	8	Выполнение практического задания
3.3	Знакомство с комплексом Вьюнок	6	4	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.4	Прием радиосигнала	8	1	7	Устный опрос, выполнение практического задания

3.5	Обработка полученных данных	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
3.6	Кейс: «Расчёт траектории полёта ракеты»	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
4.	Пайка	4	2	2	
4.1	Основы работы с паяльным оборудованием	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Пайка в электротехнике	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.	Электроника	44	11	33	
5.1	Основы физических законов в электроцепи	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.2	Основные электрические компоненты	10	4	6	Устный опрос, выполнение практического задания
5.3	Чтение электрических схем	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
5.4	Изготовление печатных плат	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
5.5	Кейс: «Изготовление радио»	12	2	10	Устный опрос, выполнение практического задания
6.	Основы проектной деятельности	8	4	4	
6.1	Что такое проект	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
6.2	Техники ведения проекта	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
7.	Итоговый кейс	30	6	24	
7.1	Выдача задания	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания

7.2	Техническая проработка кейса	22	2	20	Устный опрос, выполнение практического задания
7.3	Подготовка презентации	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
7.4	Защита кейса	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
Итого:		144	41	103	

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, 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
2.2	Повторение темы «Arduino»	Повторение основ написания кода	Повторение основ написания кода
2.2	Повторение темы «Arduino»	-	Повторение основ написания кода
2.3	Повторение темы «Астрономия»	Изучение главных трендов в области астрономии	-
2.3	Повторение темы «Астрономия»	Изучение главных трендов в области астрономии	Работа в симуляторе
2.4	Повторение темы «электроника»	Повторение основ электроники	Создание электрической схемы в Tinkercad
2.4	Повторение темы «электроника»	-	Сборка электрической схемы на макетной плате
3.	Астрономия		
3.1	Изучение основных физических законов в космосе	Разбор физических законов	-
3.2	Основы орбитальных расчётов	-	Решение задач
3.2	Основы орбитальных расчётов	-	Решение задач

3.2	Основы орбитальных расчётов	-	Решение задач
3.2	Основы орбитальных расчётов	-	Решение задач
3.3	Знакомство с комплексом Вьюнок	Изучение принципа работы и подключения антенны	-
3.3	Знакомство с комплексом Вьюнок	Виды модуляции	-
3.3	Знакомство с комплексом Вьюнок	-	Получение радиосигнала
3.4	Прием радиосигнала	-	Сеанс связи с орбитальным спутником
3.4	Прием радиосигнала	-	Приём данных со спутника
3.4	Прием радиосигнала	-	Приём данных со спутника
3.4	Прием радиосигнала	Виды получаемых данных	Приём данных со спутника
3.5	Обработка полученных данных	Знакомство с приложением для обработки данных	Получение фотоснимков со спутника
3.5	Обработка полученных данных	-	Получение фотоснимков со спутника
3.5	Обработка полученных данных	Редактирование снимков	Получение фотоснимков со спутника
3.6	Кейс: «Расчёт траектории полёта ракеты»	Деление на команды	Обсуждение идей кейсов. Распределение задач
3.6	Кейс: «Расчёт траектории полёта ракеты»	-	Расчёт траекторий
3.6	Кейс: «Расчёт траектории полёта ракеты»	-	Расчёт траекторий
3.6	Кейс: «Расчёт траектории полёта ракеты»	-	Расчёт траекторий

3.6	Кейс: «Расчёт траектории полёта ракеты»	Рефлексия	Презентация работы
4.	Пайка		
4.1	Основы работы с паяльным оборудованием	Техника безопасности	Пайка простых соединений
4.2	Пайка в электротехнике	Теория о пайке	Пайка проводных соединений
5.	Электроника		
5.1	Основы физических законов в электроцепи	Изучение физических законов	Решение задач
5.2	Основные электрические компоненты	Все виды компонентов и их назначение	-
5.2	Основные электрические компоненты	Все виды компонентов и их назначение	-
5.2	Основные электрические компоненты	-	Виды подключения компонентов
5.2	Основные электрические компоненты	-	Принцип работы компонентов
5.2	Основные электрические компоненты	-	Принцип работы компонентов
5.3	Чтение электрических схем	Знакомство с приложением EasyEDA	-
5.3	Чтение электрических схем	-	Разбор примеров электрических схем
5.3	Чтение электрических схем	-	Разбор примеров электрических схем
5.3	Чтение электрических схем	-	Разбор примеров электрических схем
5.3	Чтение электрических схем	-	Разбор примеров электрических схем
5.4	Изготовление печатных плат	Техника безопасности	-
5.4	Изготовление печатных плат	-	Подготовка и перенос схемы на плату

5.4	Изготовление печатных плат	-	Травление платы
5.4	Изготовление печатных плат	-	Изготовление платы
5.4	Изготовление печатных плат	-	Изготовление платы
5.5	Кейс: «Изготовление радио»	Выдача задания	Описание работы
5.5	Кейс: «Изготовление радио»	-	Подготовка платы
5.5	Кейс: «Изготовление радио»	-	Пайка компонентов
5.5	Кейс: «Изготовление радио»	-	Пайка компонентов
5.5	Кейс: «Изготовление радио»	-	Проверка работоспособности
5.5	Кейс: «Изготовление радио»	Рефлексия	Защита
6. Основы проектной деятельности			
6.1	Что такое проект	Отличие проекта и кейса	Игра по введению в проектную деятельность
6.1	Что такое проект	Как правильно сформулировать проблему, цель, задачи	Игра про проектную деятельность
6.2	Техники ведения проекта	Техника Waterfall	Составление диаграммы Ганта
6.2	Техники ведения проекта	Техника KANBAN	Игра про проектную деятельность
7. Итоговый кейс			
7.1	Выдача задания	Деление на команды	Распределение задач
7.2	Техническая проработка кейса	Проработка решения	-
7.2	Техническая проработка кейса	-	Создание моделей

7.2	Техническая проработка кейса	-	Создание моделей
7.2	Техническая проработка кейса	-	Создание моделей
7.2	Техническая проработка кейса	-	Создание моделей
7.2	Техническая проработка кейса	-	Создание электрической схемы
7.2	Техническая проработка кейса	-	Создание электрической схемы
7.2	Техническая проработка кейса	-	Изготовление деталей
7.2	Техническая проработка кейса	-	Изготовление деталей
7.2	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	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в направление	4	1	3	
1.1.	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Игра на командообразование	2	-	2	Выполнение практического задания
2	Дистанционное зондирование Земли	14	4	10	
2.1	Введение в дистанционное зондирование Земли	4	2	2	Устный опрос. Выполнение практического задания
2.2	Источники и типы данных ДЗЗ	4	2	2	Устный опрос. Выполнение практического задания
2.3	Практическое применение результатов ДЗЗ	6	-	6	Выполнение практического задания
3	Применение беспилотных авиационных систем при проведении аэрофотосъемки	30	12	18	
3.1	Нормативно-правовые основы применения БПЛА при проведении аэрофотосъемки.	4	2	2	Устный опрос. Выполнение практического задания
3.2	Техника безопасности при предполетной подготовке и полетах на БПЛА	4	2	2	Устный опрос. Выполнение практического задания
3.3	Типы полезной нагрузки. Фотокамеры применяемые на БПЛА	4	-	4	Выполнение практического задания
3.4	Технология проведения аэрокосмических съемок местности	4	4	-	Выполнение практического задания

3.5	Метеорологические и физические аспекты аэрофотосъемки	4	4	-	Устный опрос
3.6	Подготовка к полету для аэрофотосъемки с использованием БПЛА	4	-	4	Выполнение практического задания
3.7	Проведение аэрофотосъемки местности	6	-	6	Выполнение практического задания
4	Основы фотограмметрии	26	10	16	
4.1	Основные термины и определения. Дешифрирование аэрофотоснимков	6	2	4	Выполнение практического задания
4.2	Фотограмметрическая обработка данных АФС. Практическое применение	10	4	6	Выполнение практического задания
4.3	Технические требования к качеству цифровых продуктов, установленные на законодательном уровне	10	4	6	Устный опрос, выполнение практического задания
5.	ГИС-технологии и программные продукты для обработки данных ДЗЗ	22	6	16	
5.1	Программные продукты на основе ГИС для планирования полетов и первичной обработки данных аэрофотосъемки	6	2	4	Выполнение практического задания
5.2	Программные продукты на основе ГИС для построения цифровых продуктов	4	-	4	Выполнение практического задания
5.3	Фотограмметрическая обработка снимков: создание ортофотопланов и цифровых моделей местности	12	4	8	Устный опрос, выполнение практического задания
6.	Создание 3D модели местности	28	10	18	
6.1	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей	4	4	-	Выполнение практического задания
6.2	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей.	6	2	4	Выполнение практического задания
6.3	Работа с 3D принтером.	6	-	6	Выполнение практического задания
6.4	Физические и химические свойства пластика для 3D принтера.	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
6.5	Печать трёхмерной модели местности	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания

7.	Кейс: «Благоустройство территории»	20	4	16	
7.1	Выдача задания, инициализация кейса	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
7.2	Реализация кейса	8	-	8	Выполнение практического задания
7.3	Доработка решения	4	-	4	Выполнение практического задания
7.4	Защита кейса «Благоустройство территории»	2	-	2	Презентация
7.5	Рефлексия	2	2	-	Беседа
ИТОГО:		144	47	97	

Модуль «Геоквантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица 4

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в направление		
1.1	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	Знакомство группы, техника безопасности	Проведение входной диагностики
1.2	Игра на командообразование	-	Игры на командообразование
2	Дистанционное зондирование Земли		
2.1	Введение в дистанционное зондирование Земли	Введение в дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ). Определение понятий.	-
2.1	Введение в дистанционное зондирование Земли	-	Физические основы дистанционного зондирования земли. Виды зондирования по источнику сигнала.
2.2	Источники и типы данных ДЗЗ	Источники и типы данных ДЗЗ. Основные характеристики данных ДЗЗ.	-
2.2	Источники и типы данных ДЗЗ	-	Процесс получения и анализа данных ДЗЗ
2.3	Практическое применение результатов ДЗЗ	-	Практическое применение результатов ДЗЗ. Преимущества и недостатки использования данных ДЗЗ. Примеры использования в различных сферах: кадастровая деятельность, сельское и лесное хозяйство, строительство, горнодобывающая промышленность и т.д.
2.3	Практическое применение результатов ДЗЗ	-	Примеры использования в различных сферах: кадастровая деятельность, сельское и лесное хозяйство, строительство, горнодобывающая

			промышленность и т.д.
2.3	Практическое применение результатов ДЗЗ	-	Поиск информации по открытым данным ДЗЗ
3	Применение беспилотных авиационных систем при проведении аэрофотосъемки		
3.1	Нормативно-правовые основы применения БПЛА при проведении аэрофотосъемки.	Нормативные документы, регламентирующие планирование и выполнение полетов (использование воздушного пространства) беспилотных воздушных судов (БВС)	-
3.1	Нормативно-правовые основы применения БПЛА при проведении аэрофотосъемки.	-	Составление словаря Основных терминов и определений, применяемых при планировании и выполнении полетов
3.2	Техника безопасности при предполетной подготовке и полетах на БВС	Техника безопасности при сборке беспилотного воздушного судна. Техника безопасности при проведении предполетной подготовки. Техника безопасности полетов на беспилотном воздушном судне	-
3.2	Техника безопасности при предполетной подготовке и полетах на БВС	-	Соблюдение техники безопасности при сборке, предполетной подготовке и полетах на БВС
3.3	Типы полезной нагрузки. Фотокамеры применяемые на БПЛА	-	Знакомство с основными типами полезной нагрузки
3.3	Типы полезной нагрузки. Фотокамеры применяемые на БПЛА	-	Установка полезной нагрузки на БПЛА
3.4	Технология проведения аэрокосмических съемок местности	Носители съемочных систем. Условия съемки. Виды съемок в зависимости от территориального охвата. Продольное и поперечное перекрытие снимков	-
3.4	Технология проведения аэрокосмических съемок местности	Носители съемочных систем. Условия съемки. Виды съемок в зависимости от территориального охвата. Продольное и поперечное перекрытие снимков	-

3.5	Метеорологические и физические аспекты аэрофотосъемки	Основные понятия метеорологии. Влияние основных метеорологических характеристик ветра, влажности, облачности, температуры на проведение аэрофотосъемки	-
3.5	Метеорологические и физические аспекты аэрофотосъемки	Физические основы и природные условия съемки. Электромагнитный спектр. Отраженное солнечное и собственное излучение объектов земной поверхности. Спектральная яркость объектов. Характеристики собственного излучения Земли. Искусственное освещение местности.	-
3.6	Подготовка к полету для аэрофотосъемки с использованием БАС	-	Подготовка к полету для аэрофотосъемки с использованием БАС. Подборка и сборка оборудования.
3.6	Подготовка к полету для аэрофотосъемки с использованием БАС	-	Заполнение полетной документации для проведения аэрофотосъемки
3.7	Проведение аэрофотосъемки местности	-	Проведение аэрофотосъемки местности, съемка территории
3.7	Проведение аэрофотосъемки местности	-	Проведение аэрофотосъемки местности, поиск объектов
3.7	Проведение аэрофотосъемки местности	-	Проведение аэрофотосъемки культурного значения
4	Основы фотограмметрии		
4.1	Основные термины и определения. Дешифрирование аэрофотоснимков	Дешифрирование пространственной и временной структуры географических объектов.	-
4.1	Основные термины и определения. Дешифрирование аэрофотоснимков	-	Визуальный и автоматизированный методы. Виды и методика визуального дешифрирования.
4.1	Основные термины и определения. Дешифрирование	-	Определение характеристик объектов. Дешифровочные

	аэрофотоснимков		признаки. Компьютерные технологии дешифрирования
4.2	Фотограмметрическая обработка данных АФС. Практическое применение	Понятие и задачи фотограмметрии. Этапы обработки.	-
4.2	Фотограмметрическая обработка данных АФС. Практическое применение	Ортофотопланы, цифровые модели местности, цифровые модели рельефа.	-
4.2	Фотограмметрическая обработка данных АФС. Практическое применение	-	Анализ рынка ПО для работы с данными ДЗЗ.
4.2	Фотограмметрическая обработка данных АФС. Практическое применение	-	Анализ качества продуктов аэрофотосъемки
4.2	Фотограмметрическая обработка данных АФС. Практическое применение	-	Анализ программного обеспечения для обработки АФС
4.3	Технические требования к качеству цифровых продуктов, установленные на законодательном уровне	Требования к подготовке и выполнению АФС.	-
4.3	Технические требования к качеству цифровых продуктов, установленные на законодательном уровне	Требования к геодезическому обеспечению	-
4.3	Технические требования к качеству цифровых продуктов, установленные на законодательном уровне	-	Составление требований к процессам камеральной обработки
4.3	Технические требования к качеству цифровых продуктов, установленные на законодательном уровне	-	Составление требований к процессам камеральной обработки
4.3	Технические требования к качеству цифровых продуктов, установленные на законодательном уровне	-	Презентация составленных требований
5.	ГИС-технологии и программные продукты для обработки данных ДЗЗ		
5.1	Программные продукты на основе ГИС для планирования полетов и первичной обработки данных аэрофотосъемки	Геоинформационная система (ГИС). Основные понятия и общая характеристика. Их место и взаимосвязь с другими информационными системами.	-
5.1	Программные продукты на основе ГИС для планирования полетов и первичной обработки	-	Анализ современного рынка ГИС. Цифровые модели ГИС

	данных аэрофотосъемки		
5.1	Программные продукты на основе ГИС для планирования полетов и первичной обработки данных аэрофотосъемки	-	Интегрирование ГИС с технологиями обработки данных ДЗЗ
5.2	Программные продукты на основе ГИС для построения цифровых продуктов	-	Выполнение задания в специализированном ПО Agisoft Metashape
5.2	Программные продукты на основе ГИС для построения цифровых продуктов	-	Выполнение задания в специализированном ПО Agisoft Metashape
5.3	Фотограмметрическая обработка снимков: создание ортофотопланов и цифровых моделей местности	Фотограмметрическая обработка данных АФС. Понятие и задачи фотограмметрии. Этапы обработки.	-
5.3	Фотограмметрическая обработка снимков: создание ортофотопланов и цифровых моделей местности	Ортофотопланы, цифровые модели местности, цифровые модели рельефа. Анализ качества продуктов аэрофотосъемки	-
5.3	Фотограмметрическая обработка снимков: создание ортофотопланов и цифровых моделей местности	-	Создание ортофотоплана на основе проведенной аэрофотосъемки
5.3	Фотограмметрическая обработка снимков: создание ортофотопланов и цифровых моделей местности	-	Создание ортофотоплана на основе проведенной аэрофотосъемки
5.3	Фотограмметрическая обработка снимков: создание ортофотопланов и цифровых моделей местности	-	Создание цифровой модели местности на основе проведенной аэрофотосъемки
5.3	Фотограмметрическая обработка снимков: создание ортофотопланов и цифровых моделей местности	-	Создание цифровой модели местности на основе проведенной аэрофотосъемки
6.	Создание 3D модели местности		
6.1	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей.	-
6.1	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования	Способы редактирования трёхмерных моделей	-

	трёхмерных моделей		
6.2	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей.	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей.	-
6.2	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей.	-	Работа в программе для подготовки задания для печати на 3Dпринтере
6.2	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей.	-	Работа в программе для подготовки задания для печати на 3Dпринтере
6.3	Работа с 3D принтером.	-	Освоение приемов настройки принтера для печати.
6.3	Работа с 3D принтером.	-	Установка температуры, скорости печати и ретракта и других параметров работы 3D принтера
6.3	Работа с 3D принтером.	-	Освоение комплекса приемов работ по самостоятельной работе на 3D принтере.
6.4	Физические и химические свойства пластика для 3D принтера.	Физические и химические свойства пластика для 3D принтера.	
6.4	Физические и химические свойства пластика для 3D принтера.		Практическая работа по выбору пластика для 3D печати
6.5	Печать трёхмерной модели местности	Изучение методики комплексного проектирования от идей до готового изделия на 3D принтере.	-
6.5	Печать трёхмерной модели местности	-	Освоение приемов работ в основных программах графических редакторов и слайсеров.
6.5	Печать трёхмерной модели местности	-	Выполнение практической части - печать трехмерной модели. Сопровождение процесса печати.
6.5	Печать трёхмерной модели местности	-	Выполнение практической части - печать трехмерной модели. Сопровождение процесса печати.

7.	Кейс: «Благоустройство территории»		
7.1	Выдача задания, инициализация кейса	Введение в историю и проблематику кейса	-
7.1	Выдача задания, инициализация кейса	-	Выдача кейса, проработка решения
7.2	Реализация кейса	-	Составление плана задач. Работа над кейсом
7.2	Реализация кейса	-	Работа над кейсом. Макетирование территории
7.3	Реализация кейса	-	Работа над кейсом. Макетирование территории
7.3	Реализация кейса	-	Работа над кейсом. Макетирование территории
7.3	Доработка решения	-	Доработка решения кейса
7.3	Доработка решения	-	Доработка решения кейса
7.4	Защита кейса «Благоустройство территории»	-	Презентация решения
7.5	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	11	19	
1.1	Групповое знакомство	2	1	1	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	49	95	

Модуль «IT-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	Проведение входной диагностики
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 полиморфизмом	Выполнение практических задач
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	Особенности отображения	Отображения данные

	данных	данных	
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 автоматизации	Автоматизируем сценарии
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.

			продукт.
4.5	Мастер-класс: «Как презентовать результат»	Как презентовать результат	-
4.6	Защита кейса	-	Презентация результата
4.7	Рефлексия	Рефлексия	-

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

Таблица 7

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Мобильная робототехника на Lego EV3	20	9	11	
1.1.	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Входной мониторинг	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Механические передачи	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
1.3	Алгоритмы прохождения лабиринта	6	3	3	Устный опрос, выполнение практического задания
1.4	Алгоритмы движения по линии	6	3	3	Устный опрос, выполнение практического задания
1.5	Составление календарной карты соревнований	2	-	2	Выполнение практического задания
2.	Подготовка и участие в ОРСН (областные робототехнические соревнования для начинающих)	24	6	18	
2.1	Методы взаимодействия в команде	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Выбор треков соревнований	2	-	2	Выполнение практического задания
2.3	Разбиение на команды	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Подготовка к соревнованиям	16	2	14	Устный опрос, выполнение практического

					задания
2.5	Подведение итогов, рефлексия	2	2	-	Устный опрос
3.	Основы 3D-моделирования	24	11	13	
3.1	2D-моделирование. Основы начертательной геометрии	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	3D-моделирование. Основы стереометрии	6	3	3	Устный опрос, выполнение практического задания
3.4	Построение деталей, чтение чертежей	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
3.5	Сборка	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.6	Аддитивные технологии	2	2	-	Устный опрос
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.	Развитие компетенций/ участие в соревнованиях	20	4	16	
5.1	Развитие профессиональных компетенций	6	-	6	Устный опрос, выполнение практического задания
5.2	Конкурсная деятельность в соответствии с календарным планом	12	2	10	Устный опрос, выполнение практического задания
5.3	Подведение итогов, рефлексия	2	2	-	Устный опрос

6.	Подготовка и участие в ОРСН (областные робототехнические соревнования для начинающих)	24	7	17	
6.1	Выбор треков соревнований	2	-	2	Выполнение практического задания
6.2	Разбиение на команды	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
6.3	Подготовка к соревнованиям	18	4	14	Устный опрос, выполнение практического задания
6.4	Подведение итогов, рефлексия	2	2	-	Устный опрос
7.	Хакатон	22	6	16	
7.1	Развитие профессиональных компетенций	8	4	4	Устный опрос, выполнение практического задания
7.2	Разбиение на команды	2	-	2	Выполнение практического задания
7.3	Участие в хакатоне	10	-	10	Выполнение практического задания
7.4	Подведение итогов, рефлексия	2	2	-	Устный опрос
Итого:		144	49	95	

«Промробоквантум»

Модуль «Спортивная робототехника»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица 8

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Мобильная робототехника на Lego EV3		
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	Механические передачи	Основные виды механических передач	Расчет передаточного отношения
1.2	Механические передачи	Основные виды механических передач	Сборка механизма с различными видами передач
1.3	Алгоритмы прохождения лабиринта	Прохождение лабиринта за минимальное время	Сборка и программирование робота
1.3	Алгоритмы прохождения лабиринта	Прохождение лабиринта за минимальное время	Сборка и программирование робота
1.3	Алгоритмы прохождения лабиринта	Прохождение лабиринта за минимальное время	Сборка и программирование робота
1.4	Алгоритмы движения по линии	P-регулятор, П-регулятор	Сборка и программирование робота
1.4	Алгоритмы движения по линии	ПД-регулятор	Сборка и программирование робота
1.4	Алгоритмы движения по линии	ПИД- регулятор	Сборка и программирование робота
1.5	Составление календарной карты соревнований	-	Составление календарного плана учащегося
2.	Подготовка и участие в ОРСН (областные робототехнические соревнования для начинающих)		
2.1	Методы взаимодействия в команде	Виды взаимодействия в команде	Проектирование ситуаций взаимодействия
2.2	Выбор треков соревнований	-	Выбор треков

			соревнований
2.3	Разбиение на команды	Как выбрать сокомандника?	Поиск сокомандников по выбранному треку
2.4	Подготовка к соревнованиям	Обсуждение регламента соревнований	-
2.4	Подготовка к соревнованиям	-	Поиск литературы
2.4	Подготовка к соревнованиям	-	Разделение задач
2.4	Подготовка к соревнованиям	-	Работа над заданиями прошлых лет
2.4	Подготовка к соревнованиям	-	Работа над заданиями прошлых лет
2.4	Подготовка к соревнованиям	-	Получение новых навыков необходимых для соревнований
2.4	Подготовка к соревнованиям	-	Подготовка оборудования
2.4	Подготовка к соревнованиям	-	Подготовка оборудования
2.5	Подведение итогов, рефлексия	Разбор проблем и ошибок	-
3.	Основы 3D-моделирования		
3.1	2D-моделирование. Основы начертательной геометрии	Чтение чертежей	Выполнение чертежа
3.1	2D-моделирование. Основы начертательной геометрии	-	Построение чертежей в CAD - системе
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, чтение чертежей	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	-	Сборка
3.6	Аддитивные технологии	Что такое 3D-печать	-
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	-
4.1	Жизненный цикл проекта Проблематизация, актуальность Целеполагание, формулировка SMART	Формулировка SMART	-
4.1	Жизненный цикл проекта Проблематизация, актуальность Целеполагание, формулировка SMART	Дорожная карта проекта	-
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.	Развитие компетенций/ участие в соревнованиях		
5.1	Развитие профессиональных компетенций	-	Выполнение типовых задач
5.1	Развитие профессиональных компетенций	-	Выполнение типовых задач
5.1	Развитие профессиональных компетенций	-	Выполнение типовых задач
5.2	Конкурсная деятельность в соответствии с календарным планом	-	Начало работы над проектом.

5.2	Конкурсная деятельность в соответствии с календарным планом	Поиск и выбор конкурсов	-
5.2	Конкурсная деятельность в соответствии с календарным планом	-	Оформление конкурсной работы/ подготовка
5.2	Конкурсная деятельность в соответствии с календарным планом	-	Оформление конкурсной работы/ подготовка
5.2	Конкурсная деятельность в соответствии с календарным планом	-	Оформление конкурсной работы/ подготовка
5.2	Конкурсная деятельность в соответствии с календарным планом	-	Оформление конкурсной работы/ подготовка
5.3	Подведение итогов, рефлексия	Разбор проблем и ошибок	-
6.	Подготовка и участие в ОРСН (областные робототехнические соревнования для начинающих)		
6.1	Выбор треков соревнований	-	Выбор треков соревнований
6.2	Разбиение на команды	Как выбрать сокомандника?	Поиск сокомандников по выбранному треку
6.3	Подготовка к соревнованиям	Обсуждение регламента соревнований	-
6.3	Подготовка к соревнованиям	-	Поиск литературы
6.3	Подготовка к соревнованиям	Мастер класс от преподавателя по новым навыкам необходимых для соревнований	-
6.3	Подготовка к соревнованиям	-	Получение новых навыков необходимых для соревнований
6.3	Подготовка к соревнованиям	-	Работа над заданиями прошлых лет
6.3	Подготовка к соревнованиям	-	Работа над заданиями прошлых лет
6.3	Подготовка к соревнованиям	-	Работа над заданиями прошлых лет

6.3	Подготовка к соревнованиям	-	Подготовка оборудования
6.3	Подготовка к соревнованиям	-	Подготовка оборудования
6.4	Подведение итогов, рефлексия	Разбор проблем и ошибок	-
7.	Хакатон		
7.1	Развитие профессиональных компетенций	-	Изучение дополнительных материалов для выбранного трека хакатона
7.1	Развитие профессиональных компетенций	-	Изучение дополнительных материалов для выбранного трека хакатона
7.1	Развитие профессиональных компетенций	-	Реализация полученных знаний на практике
7.1	Развитие профессиональных компетенций	-	Реализация полученных знаний на практике
7.2	Разбиение на команды	-	Поиск сокомандников по выбранному треку
7.3	Участие в хакатоне	-	Выполнение практического задания
7.3	Участие в хакатоне	-	Выполнение практического задания
7.3	Участие в хакатоне	-	Выполнение практического задания
7.3	Участие в хакатоне	-	Выполнение практического задания
7.3	Участие в хакатоне	-	Выполнение практического задания
7.4	Подведение итогов, рефлексия	Разбор проблем и ошибок	-

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

Таблица 9

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Мобильная робототехника на Lego EV3	20	10	10	
1.1.	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Вводной мониторинг	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Механические передачи	4	2	2	Выполнение практического задания
1.3	Алгоритмы прохождения лабиринта	6	3	3	Устный опрос, выполнение практического задания
1.4	Алгоритмы движения по линии	8	4	4	Выполнение практического задания
2.	Приобретение навыков сборки и программирования устройств на базе Arduino	48	18	30	
2.1	Электричество, закон Ома, электрические компоненты, решение задач	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Знакомство с Tinkercad	2	1	1	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	Мини кейс: «Устройство на Arduino»	8	-	8	Выполнение практического задания
3.	Основы 3D-моделирования	36	12	24	
3.1	2D-моделирование. Основы начертательной геометрии	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2	Подготовка чертежей для лазерной резки	2	1	1	
3.3	3D-моделирование. Основы стереометрии	6	3	3	Устный опрос, выполнение практического задания
3.4	Построение деталей, чтение чертежей	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
3.5	Сборка	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.6	Аддитивные технологии	2	2	-	Устный опрос
3.7	Мини кейс: «Моделирование и сборка манипулятора»	6	-	6	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	53	91	

«Промробоквантум»

Модуль «Инженерная робототехника»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица 10

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Мобильная робототехника на Lego EV3		
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	Механические передачи	Основные виды механических передач	Расчет передаточного отношения
1.2	Механические передачи	Основные виды механических передач	Сборка механизма с различными видами передач
1.3	Алгоритмы прохождения лабиринта	Прохождение лабиринта за минимальное время	Сборка и программирование робота
1.3	Алгоритмы прохождения лабиринта	Прохождение лабиринта за минимальное время	Сборка и программирование робота
1.3	Алгоритмы прохождения лабиринта	Прохождение лабиринта за минимальное время	Сборка и программирование робота
1.4	Алгоритмы движения по линии	Р-регулятор	Сборка и программирование робота
1.4	Алгоритмы движения по линии	П-регулятор	Сборка и программирование робота
1.4	Алгоритмы движения по линии	ПД-регулятор	Сборка и программирование робота
1.4	Алгоритмы движения по линии	ПИД- регулятор	Сборка и программирование робота
2.	Приобретение навыков сборки и программирования устройств на базе Arduino		
2.1	Электричество, закон Ома, электрические компоненты, решение	Электричество, закон Ома, электрические компоненты	-

	задач		
2.1	Электричество, закон Ома, электрические компоненты, решение задач	Решение задач на закон Ома	Решение задач
2.2	Знакомство с Tinkercad	Изучение возможностей Tinkercad	Сборка электрической схемы в Tinkercad
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 плат расширения	Двигатели постоянного тока	Управление двигателями с помощью Arduino
2.15	Мини кейс: «Устройство на Arduino»	-	Выбор кейса

2.15	Мини кейс: «Устройство на Arduino»	-	Практическая работа
2.15	Мини кейс: «Устройство на Arduino»	-	Практическая работа
2.15	Мини кейс: «Устройство на Arduino»	-	Презентация кейса
3.	Основы 3d-моделирования		
3.1	2D-моделирование. Основы начертательной геометрии	Чтение чертежей	-
3.1	2D-моделирование. Основы начертательной геометрии	-	Выполнение чертежа
3.1	2D-моделирование. Основы начертательной геометрии	-	Построение чертежей в САД - системе
3.1	2D-моделирование. Основы начертательной геометрии	-	Чертеж редуктора
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, чтение чертежей	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	-	Сборка
3.6	Аддитивные технологии	Что такое 3D-печать	-
3.7	Мини кейс: «Моделирование и сборка манипулятора»	-	Построение деталей манипулятора
3.7	Мини кейс: «Моделирование и сборка манипулятора»	-	Сборка деталей

3.7	Мини кейс: «Моделирование и сборка манипулятора»	-	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	-
4.1	Жизненный цикл проекта Проблематизация, актуальность Целеполагание, формулировка SMART	Формулировка SMART	-
4.1	Жизненный цикл проекта Проблематизация, актуальность Целеполагание, формулировка SMART	Дорожная карта проекта	-
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	Начало работы над

		ролей.	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.
5.6	Этап 6. Тестирование и защита итогового проекта, 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 проекта, рефлексия	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.
5.7	Рефлексия	Анализируем проделанную работу в форме беседы	-

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

Таблица 11

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	2	2	
1.1.	Знакомство, техника безопасности. Введение в промышленный дизайн.	2	1	1	Беседа, входная диагностика
2.	Дизайн мышление	8	3	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)	14	7	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	3	5	
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	35	109	

«Промышленный дизайн»

Модуль «Промышленный дизайн»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица 12

№ п/п	Название блока, темы/кейса	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.	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 формообразующие свойство цвета	Разбор объемно-пространственного и формообразующего свойства цвета	Выполнение упражнения на создание композиции, используя явление хроматической стереоскопии
4.4	Объемно-пространственные или формообразующие	-	Доработка упражнения на создание композиции, используя явление

	свойство цвета		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 нанесения размеров по ГОСТ	Создание чертежа. Обработка навыков нанесения размеров.
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	Знакомство с интерфейсом.

		навигация.	
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 проработку 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 13

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	
1.1.	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
2.	Дизайн мышление	18	7	11	
2.1.	Принципы дизайн-мышления	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2.	ТРИЗ	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3.	Методы генерации идей	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4.	Авторское право в дизайне	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.5.	Основы и тренды графического дизайна	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.6.	Эмоциональный дизайн	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.7.	Анализ потребителя. Принцип работы с заказчиком	4	1	3	Устный опрос, 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.	Растровая графика (Photoshop)	22	5	17	
4.1.	Создание обложки с применением эффектов	6	-	6	Выполнение практического задания
4.2.	Создание простой анимации	10	3	7	Устный опрос, выполнение практического задания
4.3.	Цифровой рисунок. Работа с фото	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
5.	Векторная графика (Illustrator)	18	4	14	
5.1.	Векторная иллюстрация	6	-	6	Выполнение практического задания
5.2.	Бесплатные и платные шрифты	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.3.	Правила вёрстки шрифтовых конструкций	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.4.	Леттеринг	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.5.	Разработка собственного шрифта	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
6.	Объёмная макетная форма	20	6	14	
6.1.	Полигональные формы	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
6.2.	Открытки в стилистике pop up	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
6.3.	Верстка упаковок	8	2	6	Устный опрос, выполнение практического задания
7.	Жизненный цикл проекта	6	3	3	
7.1.	Понятие кейса и проекта	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
7.2.	Аналитическая часть	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
7.3.	Роли в команде	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания

8.	Проектная деятельность	48	5	43	
8.1.	Разбор задания. Поиск референсов	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
8.2.	Работа с аналитической частью проекта	8	-	8	Выполнение практического задания
8.3.	Работа с технической частью проекта	24	-	24	Выполнение практического задания
8.4.	Оформление планшета и презентации	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
8.5.	Представление итогового решения	2	-	2	Презентация
8.6.	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
Итого:		144	35	109	

«Промышленный дизайн»

Модуль «Графический дизайн»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица 14

№ 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.	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	Разработка дизайн-макета, который не нарушает авторские права и его представление
2.5	Основы и тренды графического дизайна	Знакомим с трендами текущего года	Выполнение упражнения на создание плаката в трендовом решении
2.5	Основы и тренды графического дизайна	-	Завершение работы над созданием плаката в трендовом решении
2.6.	Эмоциональный дизайн	Принцип разработки дизайна, направленного на выражение различных эмоций	Выполнение упражнения на создание макета
2.7	Анализ потребителя. Принцип работы с заказчиком	Анализ потребителя. Принцип работы с заказчиком. Полный портрет потребителя	Составление полного портрета образного потребителя
2.7	Анализ потребителя. Принцип работы с заказчиком	-	Завершение работы над портретом потребителя, представление перед группой и обсуждение трудностей

3.	Колористика		
3.1.	Основные понятия и определения. Психологические основы цветовосприятия.	Теория и психология цвета. Разбор цветowych палитр и принципов их применения	Выполнение упражнения на подбор ассоциаций цвета и возможных проектов
3.2.	Круг Иттена. Цветовые гармонии.	Разбор круга Иттена и цветowych гармоний	Создание собственного цветowego круга
3.3.	Цветовые иллюзии	Разбор методов создания цветowych иллюзий. Знакомство с их видами	Выполнение упражнения на создание собственной цветовой иллюзии
3.4	Цветовые пространства CMYK, RGB, Pantone. Код цвета и преобразование в различные цветowych пространства.	Знакомство с цветowymi пространствами	Создание макета выкраски с кодами цветов по изображению
3.4	Цветовые пространства CMYK, RGB, Pantone. Код цвета и преобразование в различные цветowych пространства.	-	Завершение работы над макетом выкраски с кодами цветов по изображению
4.	Растровая графика (Photoshop)		
4.1	Создание обложки с применением эффектов	-	Кейс на вспоминание навыков работы с программой. Сбор референсов, разработка концепции
4.1	Создание обложки с применением эффектов	-	Кейс на вспоминание навыков работы с программой. Основная работа над кейсом
4.1	Создание обложки с применением эффектов	-	Кейс на вспоминание навыков работы с программой. Завершение работы над кейсом и представление группе
4.2.	Создание простой анимации	Разбор принципов создания простой пошаговой анимации	Разбор рабочего пространства для создания анимации
4.2.	Создание простой анимации	Принцип построения раскадровки изображения и методов её сборки	Выполнение упражнения на создание собственной анимации. Раскадровка изображения
4.2.	Создание простой анимации	-	Выполнение упражнения на создание собственной анимации. Проработка кадров
4.2.	Создание простой анимации	-	Выполнение упражнения на создание собственной анимации. Проработка кадров

4.2.	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
4.3.	Цифровой рисунок. Работа с фото	Принципы основ профессиональной обработки фотографий	Выполнение упражнения на создание собственного цифрового рисунка
4.3	Цифровой рисунок. Работа с фото	Разбор фишек профессиональной обработки фотографий	Продолжение работы над упражнением на создание собственного цифрового рисунка
4.3	Цифровой рисунок. Работа с фото	-	Завершение работы над созданием собственного цифрового рисунка
5.	Векторная графика (Illustrator)		
5.1.	Векторная иллюстрация	-	Кейс на вспоминание навыков работы с программой. Сбор референсов, разработка концепции
5.1	Векторная иллюстрация	-	Кейс на вспоминание навыков работы с программой. Основная работа над кейсом
5.1	Векторная иллюстрация	-	Кейс на вспоминание навыков работы с программой. Завершение работы над кейсом и представление группе
5.2.	Бесплатные и платные шрифты	Разбор видов лицензии шрифтов	Подбор интересных бесплатных шрифтов к использованию
5.3.	Правила вёрстки шрифтовых конструкций	Разбор сочетаемости шрифтов и композиции шрифтовых конструкций	Выполнение упражнения на подбор сочетаемых шрифтов и их сочетаний в шрифтовой композиции
5.4	Леттеринг	Виды леттеринга и применение	Выполнение упражнения на создание макета шрифтовой композиции в стиле леттеринг
5.4	Леттеринг	-	Завершение работы над созданием макета шрифтовой композиции в стиле леттеринг
5.5	Разработка собственного шрифта	Разбор методов создания собственного шрифта	Создание собственного шрифта
5.5	Разработка собственного шрифта	-	Завершение работы над созданием собственного шрифта и его вёрстка

6.	Объёмная макетная форма		
6.1	Полигональные формы	Знакомство с принципами сборки полигональных форм	Выполнение упражнения на сборку полигональной формы
6.1	Полигональные формы	Пояснение по возникшим вопросам	Сборка полигональной формы
6.1	Полигональные формы	-	Завершение работы над сборкой полигональной формы
6.2.	Открытки в стилистике pop up	Знакомство с техниками сборки pop up открыток	Создание открытки в стилистике pop up
6.2	Открытки в стилистике pop up	Пояснение по возникшим вопросам	Сборка открытки в стилистике pop up
6.2	Открытки в стилистике pop up	-	Завершение работы над сборкой открытки в стилистике pop up
6.3	Верстка упаковок	Принципы создания развертки упаковки с учётом дизайна	Разработка собственного макета с дизайном упаковки
6.3	Верстка упаковок	Пояснение по возникшим вопросам	Разработка собственного макета с дизайном упаковки
6.3	Верстка упаковок	-	Сборка собственного макета с дизайном упаковки
6.3	Верстка упаковок	-	Завершение работы над сборкой собственного макета с дизайном упаковки
7.	Жизненный цикл проекта		
7.1.	Понятие кейса и проекта	Разбор отличий кейса от проекта. Выявление проблемы и поиск способов решения	Выполнение упражнения на постановку проблематики с предложением её решений
7.2.	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
7.3.	Роли в команде	Разбор принципов деления на роли в команде	Игра на примерку разных ролей
8.	Проектная деятельность		
8.1.	Разбор задания. Поиск референсов	Выдача тем кейсов. Пояснение по возникшим вопросам	Разбивка на команды, обсуждение идей, поиск референсов
8.2	Работа с аналитической частью проекта	-	Определение проблемы, изучение литературы, выявление путей решений
8.2	Работа с аналитической частью проекта	-	Формулировка цели, составление списка задач, распределение задач
8.2	Работа с аналитической частью проекта	-	Анализ референсов, анализ целевой аудитории

8.2	Работа с аналитической частью проекта	-	Сведение аналитической части проекта в одно целое
8.3	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка эскизов, поиск формы
8.3	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка эскизов, поиск формы
8.3	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка эскизов, поиск формы
8.3	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка цветовых решений
8.3	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка цветовых решений
8.3	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка цветовых решений
8.3	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка элементов проекта
8.3	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка элементов проекта
8.3	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка элементов проекта
8.3	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка элементов проекта
8.3	Работа с технической частью проекта	-	Сведение технической части проекта в одно целое
8.4	Оформление планшета и презентации	Принцип оформления планшета и создания презентации	Оформление планшета по проекту
8.4	Оформление планшета и презентации	Пояснение по возникшим вопросам	Завершение работы над оформлением планшета по проекту

8.4	Оформление планшета и презентации	-	Оформление презентации по проекту
8.4	Оформление планшета и презентации	-	Составление и репетиция защитного слова
8.4	Оформление планшета и презентации	-	Внесение правок в презентацию по проекту с последующим экспортом. Репетиция защитного слова
8.5.	Представление итогового решения	-	Презентация итоговой работы
8.6.	Рефлексия	Анализ проделанной работы и изученного материала. Сбор обратной связи	-

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

Таблица 15

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	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 16

№ 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 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
3.4	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	-

Модуль «Хайтек цех»
Учебный (тематический) план

Таблица 17

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	
1.1	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
2.	Повторение	16	4	12	
2.1	Повторение темы «Компас-3D»	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Повторение темы «Лазерные технологии»	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Повторение темы «Аддитивные технологии»	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Повторение темы «электроника»	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
3.	Arduino	48	12	36	
3.1	Знакомство с Arduino	2	2	-	Устный опрос
3.2	Основы программирования Arduino	12	-	12	Выполнение практического задания
3.3	Аналоговые и цифровые сигналы	6	4	2	Устный опрос, выполнение практического задания

3.4	Считывание аналогового сигнала	8	1	7	Устный опрос, выполнение практического задания
3.5	Работа с электродвигателями	10	3	7	Устный опрос, выполнение практического задания
3.6	Кейс: «Устройство на Arduino»	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
4.	Фрезер	40	9	31	
4.1	Основы фрезерования	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Основы САМ программ	14	4	10	Устный опрос, выполнение практического задания
4.3	Работа на фрезерном станке	14	2	12	Устный опрос, выполнение практического задания
4.4	Кейс «Создание 3D-пазла»	10	2	8	Устный опрос, 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	30	6	24	
6.1	Выдача задания	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического

					задания
6.2	Техническая проработка	22	2	20	Устный опрос, выполнение практического задания
6.3	Подготовка презентации	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
6.4	Защита	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
Итого:		144	36	108	

Модуль «Хайтек цех»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица 18

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Вводное занятие		
1.1	Знакомство, техника безопасности	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
2.2	Повторение темы «Лазерные технологии»	Повторение основ Лазерных технологий	Создание макета в CorelDraw
2.2	Повторение темы «Лазерные технологии»	-	Создание изделий на лазерном станке
2.3	Повторение темы «Аддитивные технологии»	Повторение основ 3D-печати	Создание программы в слайсере
2.3	Повторение темы «Аддитивные технологии»	-	Печать на 3D-принтере
2.4	Повторение темы «электроника»	Повторение основ электроники	Создание электрической схемы в Tinkercad
2.4	Повторение темы «электроника»		Сборка электрической схемы на макетной плате
3.	Arduino		
3.1	Знакомство с Arduino	Знакомство с платой Arduino	-

3.2	Основы программирования Arduino	-	Изучение структуры скетча. Подача сигнала на цифровые порты.
3.3	Основы программирования Arduino	-	Изучение типов данных. Операции с переменными и константами.
3.3	Основы программирования Arduino	-	Функции времени: задержки и таймеры. Цифровые порты и подключение кнопки
3.3	Основы программирования Arduino	-	Условный оператор и оператор выбора
3.3	Основы программирования Arduino	-	Работа с циклами
3.3	Основы программирования Arduino	-	Создание светофора
3.4	Аналоговые и цифровые сигналы	Лекция «Аналоговые и цифровые сигналы»	-
3.4	Аналоговые и цифровые сигналы	Лекция «Модуляции: АМ, FM, PWM»	-
3.4	Аналоговые и цифровые сигналы	-	Работа с ШИМ сигналом
3.5	Считывание аналогового сигнала	-	Работа с последовательным портом
3.5	Считывание аналогового сигнала	Принцип работы фоторезистора и датчика ультразвукового расстояния	Работа с фоторезистором
3.5	Считывание аналогового сигнала	-	Создание светильника с датчиком освещенности
3.5	Считывание аналогового сигнала	-	Работа с ультразвуковым датчиком

3.6	Работа электродвигателями	с	Повторение темы «электродвигатели»	Запуск коллекторного электродвигателя
3.6	Работа электродвигателями	с	-	Управление коллекторным электродвигателем
3.6	Работа электродвигателями	с	Принцип работы сервопривода	Изучение устройства сервопривода на практике. Управление сервоприводом
3.6	Работа электродвигателями	с	Повторение темы «Бесколлекторные электродвигатели»	Работа с драйверами электродвигателей. Запуск и управление бесколлекторного электродвигателя
3.6	Работа электродвигателями	с	-	Запуск и управление шаговым мотором
3.7	Кейс: «Устройство на Arduino»		Деление на команды	Обсуждение идей кейсов. Распределение задач
3.7	Кейс: «Устройство на Arduino»		-	Создание моделей
3.7	Кейс: «Устройство на Arduino»		-	Создание электрической схемы
3.7	Кейс: «Устройство на Arduino»		-	Изготовление деталей. Сборка
3.7	Кейс: «Устройство на Arduino»		Рефлексия	Презентация работы
4.	Фрезер			
4.1	Основы фрезерования		Техника безопасности	Устройство фрезерного станка
4.2	Основы программ САМ		Знакомство с САМ программами	-
4.2	Основы программ САМ		Знакомство G-код	Составление G-код
4.2	Основы программ САМ		-	Составление G-код

4.2	Основы программ САМ	-	Составление G-код
4.2	Основы программ САМ	Теория резания	-
4.2	Основы программ САМ	-	Моделирование процесса фрезерования
4.2	Основы программ САМ	-	Моделирование процесса фрезерования
4.3	Работа на фрезерном станке	Правила работы на фрезерном станке	Первый запуск станка
4.3	Работа на фрезерном станке	-	Изготовление деталей из макетного пластика
4.3	Работа на фрезерном станке	-	Изготовление деталей из макетного пластика
4.3	Работа на фрезерном станке	-	Изготовление деталей из макетного пластика
4.3	Работа на фрезерном станке	-	Изготовление деталей из дерева
4.3	Работа на фрезерном станке	-	Изготовление деталей из оргстелка
4.3	Работа на фрезерном станке	-	Использование различных фрез
4.4	Кейс «Создание 3D-пазла»	Выдача задания	Выбор макета
4.4	Кейс «Создание 3D-пазла»	-	Создание управляющей программы
4.4	Кейс «Создание 3D-пазла»	-	Изготовление деталей на фрезерном станке
4.4	Кейс «Создание 3D-пазла»	-	Финишная доработка/сборка
4.4	Кейс «Создание 3D-пазла»	Рефлексия	Защита

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 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	-	Сборка
6.2	Техническая проработка	-	Сборка

6.3	Подготовка презентации	Составление плана презентации	Создание презентации
6.3	Подготовка презентации	Репетиция	Доработка презентации
6.4	Защита	Защита презентации	Рефлексия

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 основ астрофизических расчётов;
- владение навыками работы с антеннами приёма данных;
- знание основ схемотехники и принципа работы разных компонентов;
- знание основ создания прототипов.

Модуль «Геоquantum»

Предметные результаты:

- знание передовых технологий в области аэрофотосъемки;
- знание теоретических основ в области аэрофотосъемки;
- умение анализировать информацию, получаемую по данным аэрофотосъемки объектов местности;
- владение навыками пилотирования профессиональных БПЛА для фото и видео съемки;
- умение проводить постобработку данных аэрофотосъемки.

Модуль «IT-quantum»

Предметные результаты:

- умение работать с персональным компьютером, программами и облачными сервисами;
- знание основ алгоритмизации и ООП в программировании;
- умение проектировать и разрабатывать программы;
- умение работать со схемотехникой и электроникой;
- знание способов реализации пользовательского функционала в web-разработке;
- умение проектировать web-сайты.

«Промробоквантум»

Модуль «Спортивная робототехника»

Предметные результаты:

- знание приёмов технологий разработки простейших алгоритмов и

систем управления;

- владение углубленными навыками конструирования, проектирования механизмов из конструктора Lego Mindstorms EV3;
- владение углубленными навыками программирования в программной среде Lego Mindstorms EV3;
- владение основами инженерной грамотности;
- знание основ 2D и 3D-моделирования.

«Промробоквантум»

Модуль «Инженерная робототехника»

Предметные результаты:

- навыки конструирования, проектирования механизмов из конструктора Lego Mindstorms EV3;
- навыки программирования в программной среде Lego Mindstorms EV3;
- знание основ схемотехники;
- знание основ программирования микроконтроллеров на базе платы Arduino;
- знание основ инженерной грамотности;
- знание основ 2D и 3D-моделирования.

«Промышленный дизайн»

Модуль «Промышленный дизайн»

Предметные результаты:

- базовые знания о методах формообразования в дизайне;
- понимание авторского права в дизайне;
- владение базовыми знаниями о колористике;
- умение работать с 3D-моделированием;
- умение визуализировать продукт;
- владение базовыми знаниями о эргономике;

«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.

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.

Модуль «Хайтек цех»

Предметные результаты:

- знание основ программирования на Arduino;
- знание и понимание электроники;

- знание основ фрезерования;
- владение основами создания прототипов.

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	16 сентября 2024 г.

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 BM 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 космосъёмки пространственных данных;
- моноблочное интерактивное устройство/2;
- подвес Zenmuse XT ZXTB19SP с камерой;
- многофункциональное устройство HP LaserJet Pro M435nw;
- штатив со сферической головкой Manfrotto МК 190X3-ВН 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 Аэросъёмка и 3Dгород»;
- программно-аппаратный учебный комплекс для школьников «DataScout Космосъёмка»;

- 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 ATP-4302, Актаком;
- межсетевой экран ASA 5506-X with firepower services 8GE, AC, DES+сервисntc-8X5X;

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

«Промробоквантум»

Модуль «Спортивная робототехника»

- 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.

«Промробоквантум»

Модуль «Инженерная робототехника»

- 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 V/30 Вт REXANT;
- Сетевой цифровой гравер 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.

Модуль «Хайтек цех»

- моноблочное интерактивное устройство/1/3;
- стол ВМ 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 М3-М12 плашко-метчикодержатель в

пластиковом боксеSparta;

- точило с охлаждением HAMMER TSLB 350B;
- набор инструмента AUTOVIRAZH AV-212094;
- набор отверток KRAFT КТ 700470;
- набор ручных инструментов Makita D-37194;
- точило с плоской лентой ELITECH СТ 300РС;
- 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-593В;
- 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).

Информационное обеспечение:

- тематические видео;
- презентации по теме занятия.

Кадровое обеспечение

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

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

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.

Сумма баллов результатов аттестации переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно Таблице 1. Программа считается освоенной при получении достаточного количества баллов в соответствии с уровнями.

Таблица 20

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- 69	Средний	Программа освоена в достаточном объеме для продолжения обучения с корректировкой недостающих знаний/навыков. Может быть рекомендован для освоения программ углубленного уровня.
70 - 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. Исаев Е. И., Слободчиков В.И. «Психология образования человека. Становление субъективности в образовательных процессах». Учебное пособие. — Изд-во ПСТГУ, 2013. – 431 с.
4. Искусство обучать: как сделать любое обучение нескучным и эффективными / Джули Дирксен пер. с англ. Ольги Долговой. - М.:Манн, Иванов и Фербер, 2013. - 276 с.
5. Канбан. Альтернативный путь в Agile / Дэвид Андерсон; пер. с англ. А. Коробейникова. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 335 с.
6. Леонова Е. В. Психологическое обеспечение непрерывного образования: монография /Е. В. Леонова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 275 с.
7. Найти идею: Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач / Генрих Альтшуллер. - М.:Альпина Бизнес Букс, 2007.
8. 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.
9. 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.
10. 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.

11. 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.
12. Управление продуктом в Scrum. Agile-методы для вашего бизнеса / Роман Пихлер; пер. с англ. Александра Коробейникова. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 240 с.
13. Учимся шевелить мозгами. Общекомпетентностные упражнения и тренировочные занятия. Сборник методических материалов. - М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 - 142 с.
14. 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.
15. Шпаргалка по дизайн-мышлению. Сборник методических материалов - Фонд новых форм развития образования, 2019 - 24 с.
16. 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.
17. 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. Гуцин В.Н. «Основы устройства космических аппаратов» / Машиностроение, Москва.
2. Иванов Д. С., Карпенко С. О., Овчинников М.Ю., Ролдугин Д.С., Ткачев С. С. Лабораторные испытания алгоритмов управления ориентацией микроспутника «Чибис-М», Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН № 40, 2011. – 29 с.
3. Кобелев В.Н., Милованов А.Г. «Ракетно-космическая техника. Средства выведения космических аппаратов» / РЕСТАРТ, Москва.

4. Куликовский П.Г. «Справочник любителя астрономии» / Ленанд, Санкт-Петербург.
5. Малые космические аппараты информационного обеспечения. Под ред. проф. В.Ф. Фатеева, М.: Радиотехника, 2010. - 320 с.
6. Разработка систем космических аппаратов / Под ред. П. Фортескью, Г. Суайнерда, Д. Старка; Пер. с англ. - М.: Альпина Паблишер, 2015. - 765 с.
7. Сурдин В.Г. «Разведка далёких планет» / ФИЗМАТЛИТ, Москва В.Г. Сурдин. «Звёзды» / ФИЗМАТЛИТ, Москва.
8. Федосеев А. И. Космоквантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.

Модуль «Геоквантум»

1. Баева, Е.Ю. Общие вопросы проектирования и составления карт для студентов специальности «Картография и геоинформатика» / Е.Ю. Баева — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 48 с.
2. Быстров, А.Ю. Геоквантумтулкит. Методический инструментарий наставника / А.Ю. Быстров, — Москва, 2019. — 122 с., ISBN 978-5-9909769-6-2
3. Верещака, Т.В. Методическое пособие по использованию топографических карт для оценки экологического состояния территории / Т.В. Верещака, Качаев Г.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2013. — 65 с.
4. Макаренко, А.А. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Общегеографические карты» / А.А. Макаренко, В.С. Моисеева, А.Л. Степанченко под общей редакцией Макаренко А.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 55 с.

Модуль «IT-квантум»

1. Браун Э. Изучаем JavaScript. Руководство по созданию современных веб-сайтов, М.: Альфа-книга, 2017. – 368 с.
2. Войков В. АЙТИ Квантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
3. Теро К., Киммо К., Вилле В. Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi, М.: Вильямс, 2015. – 448 с.

4. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы, М.: Вильямс, 2015. – 720 с.
5. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы, М.: Вильямс, 2017. – 832 с.
6. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск, М.: Вильямс, 2014. – 832 с.
7. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 4, А. Комбинаторные алгоритмы. Часть 1, М.: Вильямс, 2016. – 960 с.
8. Липпман С., Лажоие Ж., Му Б.. Язык программирования C++. Базовый курс, 5-е издание, М.: Вильямс, 2017. – 1120 с.
9. Петин В.В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino, М.: ДМК Пресс, 2016. – 152 с.
10. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino, 2-е издание, БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
11. Ревич Ю. Занимательная электроника, БХВ-Петербург, 2015. – 708с.
12. Роббинс Д. Н. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство, М.: Эксмо, 2014. – 528 с.
13. Страуструп Б. Программирование. Принципы и практика с использованием C++, М.: Вильямс, 2016. – 1328 с.

«Промробоквантум»

Модуль «Спортивная робототехника»

1. Бейктал Д. «Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги» М.: Изд-во «Лаборатория знаний», 2019. 320 с.
2. Блум Дж. «Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства». - М.: Изд-во ВHV, 2020. - 336 с.
3. Гурьев А. С. Робоквантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.
4. Монк С. «Программируем Arduino. Основы работы со скетчами». - СПб.: Питер, 2017. - 176 с.

5. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. - Челябинск: Взгляд, 2011. - 93 с.

6. Петин В. «Проекты с использованием контроллера Arduino»: Изд-во БХВ-Петербург, 2015. - 400 с.

7. Соммер У. «Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino» М.: Изд-во ВHV, 2016. - 254 с

«Промробоквантум»

Модуль «Инженерная робототехника»

1. Бейктал Д. «Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги» М.: Изд-во «Лаборатория знаний», 2019. 320 с.

2. Блум Дж. «Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства». - М.: Изд-во ВHV, 2020. - 336 с.

3. Гурьев А. С. Робоквантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.

4. Монк С. «Программируем Arduino. Основы работы со скетчами». - СПб.: Питер, 2017. - 176 с.

5. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. - Челябинск: Взгляд, 2011. - 93 с.

6. Петин В. «Проекты с использованием контроллера Arduino»: Изд-во БХВ-Петербург, 2015. - 400 с.

7. Предко М. «123 эксперимента по робототехнике», М.: Изд-во НТ Пресс, 2007. - 271 с.

8. Соммер У. «Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino» М.: Изд-во ВHV, 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. : Эскимо, 2022. — 224 с;

3. Горельшев Д. Простое рисование / Д. Горельшев. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2023. — 192 с;
4. Ильдарова А. Эргономика учебное пособие. Фех. / А. Ильдарова. М. : Томского политехнического университета, 2014. — 119 с.
5. Конран Т. О цвете / Т. Конран. пер. с англ. Халикова Динара. - М. : КоЛибри, 2024. — 224 с;
6. Лидвелл У., Холден К., Батлер Дж. Универсальные принципы дизайна / У. Лидвелл. К. Холден. Дж. Батлер; пер. с англ. А. Мороз. - М. : Питер, 2012. — 272 с;
7. Норман Д. Дизайн привычных вещей / Д. Норман. пер. с англ. Анастасия Семеной. - М. : Манн, Иванов и Фербер 2018. — 497 с;
8. «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. Альтшуллер Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач / Г. Альтшуллер. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007.
3. 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.
4. Гарни Дж. Цвет и свет / Дж. Гарни. Издательство Эксмо, 2022.
5. Дирксен Д. Искусство обучать: как сделать любое обучение нескучным и эффективными / Д. Дирксен; пер. с англ. Ольги Долговой. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. - 276 с.
6. Иттен Й. Искусство цвета / Й. Иттен. Издательство Аронов, 2018.
7. Лидтка Ж., Огилви Т. Думай, как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров / Ж. Лидтка, Т. Огилви. Изд-во Манн, Иванов и Фербер, 2014. - 280 с.

8. Ратковски Н. Профессия - иллюстратор. Учимся мыслить творчески / Н. Ратковски. Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2019 г. — 328 с.

9. Роэм Д. Практика визуального мышления. Оригинальный метод решения сложных проблем / Д. Роэм; пер. с англ. Миронова Павла — Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2014 г. — 396 с.

10. 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 - 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 тулкит. / 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.

Модуль «Хайтек цех»

1. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М: Московский рабочий, 1973. – 296 с.

2. Астапчик С. А., Голубев В. С., Маклаков А. Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. –М.: Изд-во Белорусская наука, 2008. – 251 с.

3. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 143 с.

4. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г. Москва, «Астрель», 2009. – 221 с.
5. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование. - СПб: БХВ-Петербург, 2008. - 400 с.
6. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. - 93 с.
7. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. –М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с.
8. Негодаев И. А. Философия техники: Учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997. - 319 с.
9. Платт Ч. ПЗ7 Электроника для начинающих: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 480 с.: ил. — (Электроника)
10. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
11. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 к ласса общеобразовательных учреждений». – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. - 240 с.
12. Рязанов И. Основы проектной деятельности. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 52 с.
13. Тимирбаев Д. Ф. Хайтек тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.
14. Ярнольд С. Arduino для начинающих : самый простой пошаговый самоучитель / С. Ярнольд; [пер. с англ. М. Райтман]. - Москва : Эксмо, 2017. - 256 с. - (Электроника для начинающих).

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. Хокинг С., Млодинов Л. Высший замысел / Стивен Хокинг, Леонард Млодинов; [пер. с англ. М. Кононова под ред. Г. Бурбы]. – СПб.: Амфора. ТИД Амфора, 2012. – 208с.: ил.

3. Баранова И. В. КОМПАС-3Д для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. —М.: ДМКПресс, 2009. — 272 с.

5. Горский В.А., Кротов И.В. "Ракетное моделирование" ДОСААФ, 1973 год, 193 стр.

Модуль «Геоквантум»

1. Верещака Т.В. Методическое пособие по использованию топографических карт для оценки экологического состояния территории / Т.В. Верещака, Качаев Г.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2013. — 65 с.

2. Иванов А.Г. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая картография». Для студентов 3 курса по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» / А.Г. Иванов, С.А. Крылов, Г.И. Загребин — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 40 с

3. Косинов А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Учебное пособие / А.Г. Косинов, И.К. Лурье под ред. А.М.Берлянта — М.: изд. Научный мир, 2003. — 168 с.

Модуль «IT-квантум»

1. Бхаргава А. / Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих: Питер, 2024. - 288 с.

2. Марк Лутц / Изучаем Python / Том 1, 5-е издание: Диалектика, 2019. - 819 с.

3. Brett Slatkin / Секреты Python: 59 рекомендаций по написанию эффективного кода: Вильямс 2016. - 272 с.

4. David Mertz / Functional Programming in Python: O'Reilly Media, 2015. - 37 с.

«Промробоквантум»

Модуль «Спортивная робототехника»

1. Владимир Николаев / "Arduino: практика применения, справочник",
Издательство: БХВ-Петербург, 2015 год.
2. Кирюшкин Александр / "Arduino и Raspberry Pi. Лабораторный практикум",
Издательство: Питер, 2017 год.
3. Майкл Марголис / "Arduino в действии", Издательство: ДМК Пресс, 2016
год.
4. Руслан Королёв / "Arduino для начинающих. Самоучитель", Издательство:
ДМК Пресс, 2017 год.
5. Сергей Васильев / "Arduino: Полное руководство для начинающих",
Издательство: Символ-Плюс, 2019 год.

«Промробоквантум»

Модуль «Инженерная робототехника»

1. Руслан Королёв "Arduino для начинающих. Самоучитель", Издательство:
ДМК Пресс, 2017 год.
2. Владимир Николаев "Arduino: практика применения, справочник",
Издательство: БХВ-Петербург, 2015 год.
3. Майкл Марголис "Arduino в действии", Издательство: ДМК Пресс, 2016 год.
4. Александр Кирюшкин "Arduino и Raspberry Pi. Лабораторный практикум",
Издательство: Питер, 2017 год.
5. Сергей Васильев "Arduino: Полное руководство для начинающих",
Издательство: Символ-Плюс, 2019 год

Промышленный дизайн

Модуль «Промышленный дизайн»

1. Иоханнес Иттен / Искусство формы. Мой форкурс в Баухаузе и других
школах; пер. с англ. Монахова Людмила. - М. : Аронов, 2018. — 136 с
2. Иоханнес Иттен / Искусство цвета; пер. с англ. Монахова Людмила. - М. :
Аронов, 2020. — 96 с

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

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

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

Промышленный дизайн

Модуль «Графический дизайн»

1. Адамс, Стоун: Дизайн и цвет. Практикум. Реальное руководство по использованию цвета в графическом дизайне — Издательство КоЛибри, 2023 г. — 240 с.

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

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

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

Модуль «VR/AR-квантум»

1. Воган У. / Цифровое моделирование - Текст: непосредственный // ДМК Пресс, 2022. - 430с.

2. Клеон Остин / Кради как художник. 10 уроков самовыражения - Текст: непосредственный // МИФ. Психология творчества, 2022. - 176 с.

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

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

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

Электронные ресурсы:

Модуль «IT-квантум»

1. Блочный конструктор сайтов. – Текст: электронный // Tilda. – URL: <https://tilda.cc/ru/> (Дата обращения: 29.04.2022 г.).

2. Онлайн-сервис для разработки интерфейсов и прототипирования. – Текст: электронный // Figma. – URL: <https://www.figma.com/> (Дата обращения: 29.04.2022 г.).

3. Онлайн-учебник. – Текст: электронный // питонтьютор: сайт. - URL: <https://pythontutor.ru/> (Дата обращения: 29.04.2022 г.).

4. Официальный сайт языка программирования Python. – Текст: электронный // Python. – URL: <https://www.python.org/> (Дата обращения: 29.04.2022 г.).

5. Профильный новостной портал. – Текст: электронный // itGap: сайт. – URL: <https://itgap.ru/> (Дата обращения: 29.04.2022 г.).

6. Профильный новостной портал. – Текст: электронный // proglib: сайт. – URL: <https://proglib.io/> (Дата обращения: 29.04.2022 г.).

7. Техническая документация Telegram Bot API. – Текст: электронный // Telegram. – URL: <https://tlgrm.ru/docs/bots/api> (Дата обращения: 29.04.2022 г.).

8. Bastien Bourineau / Introduction to OpenSpace3D, published by I-Maginer, France, June 2014.

Модуль «Промышленный 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-ispravit-chast-1> (дата обращения: 29.04.2022);

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: 29.04.2022);

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>

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: 29.04.2022);

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: 29.04.2022);

6. Основы CG рисунка [Электронный ресурс], URL: <https://render.ru/ru/i.smirnov/post/11218> (дата обращения: 04.05.2022).

7. Руководство для начинающих художников [Электронный ресурс], URL: https://cgbear.ru/news/rukovodstvo_dlja_nachinajushhikh_khudozhnikov_perevod/2015-03-22-14 (дата обращения: 29.04.2022);

8. Советы по рисованию в фотошопе [Электронный ресурс], URL: https://cgbear.ru/photoshop_tips_mexart (дата обращения: 30.04.2022);

Модуль «VR/RV-квантум»

1. 5 вещей, которые нужно знать новичку в геймдеве [Электронный ресурс], URL: <https://staya.vc/newgamedev> (дата обращения: 04.05.2022).

2. Робертсон С., Бертлинг Т. Искусство визуализации. Основные принципы света, тени и отражающих поверхностей. [Электронный ресурс], URL: https://yadi.sk/i/WS2-6_Z_37eZGT (дата обращения: 18.04.2022).

3. Sense 3D Scanner | Features | 3D Systems [Электронный ресурс] // URL: <https://www.3dsystems.com/shop/sense> (дата обращения: 10.11.2016)

4. How to use the panono camera [Электронный ресурс] // URL: <https://support.panono.com/hc/en-us> (дата обращения: 10.11.2016).

5. Kolor | Autopano Video - Video stitching software [Электронный ресурс] // URL: <http://www.kolor.com/autopano-video/#start> (дата обращения: 10.11.2016).

6. Slic3r Manual - Welcome to the Slic3r Manual [Электронный ресурс] // URL: <http://manual.slic3r.org/> (дата обращения: 10.11.2016).

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>
2. ГОСТ Р 52369-2005, Фототопография. Термины и определения. [Текст] // Межгосударственный стандарт введен в 31-08-2005. – [Электронный ресурс] – <https://docs.cntd.ru/document>.
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>
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: 15.04.2022).

Пример входной диагностики

(максимальное количество баллов – 10)

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

Критерии аттестации

Таблица 21

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 22

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Астрономия	15
1.1	Основы расчёта траекторий полёта ракеты	5
1.2	Работа с антенным комплексом	5
1.3	Обработка полученных данных	5
2.	Кейс:” Расчёт траектории полёта ракеты	15
2.1	Расчёт траектории	2
2.2	Создание математической модели	4
2.3	Умение объяснить ход решения	4
2.4	Презентация работы	5
3.	Электроника	21
3.1	Знание основ электрофизики	3
3.2	Знание компонентов цепи и принципа их работы	3
3.3	Умение читать электрические схемы	3
3.4	Умение изготавливать печатные платы	3
3.5	Соблюдение ТБ	3
4.	Кейс “Изготовление радио”	15
4.1	Качество изготовленной платы	3
4.2	Качество пайки компонентов	3
4.3	Соблюдение ТБ	3
4.4	Итоговое качество изделия	3
4.5	Защита	3

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

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

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

Таблица 23

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Введение в направление	3
1.1	Соблюдает права работы в аудитории и техники безопасности	3
2.	Дистанционное зондирование Земли	9
2.1	Знает основные понятия дистанционного зондирования земли	3
2.2	Умеет находить источники данных ДЗЗ	3
2.3	Знает типы данных ДЗЗ	3
3	Применение беспилотных авиационных систем при проведении аэрофотосъемки	30
3.1	Знает основные нормативные документы для применения БАС при проведении аэрофотосъемки.	3
3.2	Знает технику безопасности при предполетной подготовке и полетах на БВС	3
3.3	Знает типы полезной нагрузки.	3
3.4	Знает типы фотокамер применяемых на БАС	3
3.5	Знает технологии проведения аэрокосмических съемок местности	3
3.6	Знает метеорологические аспекты аэрофотосъемки	3
3.7	Знает физические аспекты аэрофотосъемки	3
3.8	Умеет подготавливать оборудование к полету для аэрофотосъемки с использованием БАС	3
3.9	Умеет составлять полетную документацию	3
3.10	Участвовал в проведении аэрофотосъемки местности	3
4	Основы фотограмметрии	9
4.4	Знает основные термины и определения дешифрирования аэрофотоснимков	3
4.5	Умеет обрабатывать данные АФС	3

4.6	Знает технические требования к качеству цифровых продуктов, установленные на законодательном уровне	3
5.	ГИС-технологии и программные продукты для обработки данных ДЗЗ	9
5.1	Знает программные продукты на основе ГИС для планирования полетов и первичной обработки данных аэрофотосъемки	3
5.2	Умеет создавать ортофотопланов	3
5.3	Умеет создавать цифровые модели местности	3
6.	Создание 3D модели местности	15
6.1	Умеет редактировать трёхмерные модели	3
6.2	Владеет технологиями прототипирования.	3
6.3	Знает устройства для воссоздания трёхмерных моделей.	3
6.4	Умеет пользоваться программами-слайсерами	3
6.1	Умеет настраивать 3д принтер	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 24

№ 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
«Промробоквантум»
Модуль «Спортивная робототехника»**

Таблица 24

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Мобильная робототехника на Lego EV3	12
1.1	Знание механических передач	3
1.2	Знание расчета передаточного числа	3
1.3	Знание алгоритмов прохождения лабиринта	3
1.4	Знание алгоритмов движения по линии	3
2.	Подготовка и участие в ОРСН (областные робототехнические соревнования для начинающих)	12
2.1	Развитие профессиональных компетенций	3
2.2	Подготовка к соревнованиям	3
2.3	Слаженная работа в команде	3
2.4	Результаты соревнований	3
3	Основы 3d-моделирования	18
3.1	Умение правильного составления чертежа	3
3.2	Умение создания чертежей в CAD - системах	3
3.3	Подготовка файлов для лазерной резки	3
3.4	Умение создавать 3D - модели по чертежам	3
3.5	Владение инструментом “Сборка”	3
3.6	Подготовка модели для 3D - печати	3
4	Основы проектной деятельности	9
4.1	Жизненный цикл проекта Проблематизация, актуальность Целеполагание, формулировка SMART	3
4.2	Игра «Основы проекта»	3

4.3	Инструменты взаимодействия	3
5	Развитие компетенций/ участие в соревнованиях	12
5.1	Развитие профессиональных компетенций	3
5.2	Активная конкурсная деятельность	3
5.3	Слаженная работа в команде	3
5.4	Результаты соревнований	3
6	Подготовка и участие в ОРСН (областные робототехнические соревнования для начинающих)	12
6.1	Развитие профессиональных компетенций	3
6.2	Подготовка к соревнованиям	3
6.3	Слаженная работа в команде	3
6.4	Результаты соревнований	3
7.	Хакатон	25
1	Подготовка к хакатону	3
2	Командообразование	3
3	Выполнение индивидуальных задач в команде	3
4	Выполнение практического задания	3
5	Презентация продукта	3
6	Работоспособность продукта	3
7	Соблюдение критериев соревнований	3
8	Бережное отношение к оборудованию	1*
9	Общая оценка командной работы	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
«Промробоквантум»
Модуль «Инженерная робототехника»**

Таблица 25

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Приобретение навыков сборки и программирования устройств на базе Arduino	33
1.1	Знание закона Ома	3
1.2	Знания различия между моделями микроконтроллеров	3
1.3	Знание правильного включение в цепь электрических элементов	3
1.4	Знание основных типов данных C++	3
1.5	Работа 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, диапазон функций analogWrite и analogRead	3
1.9	Работа с логическим подключением кнопки к Arduino	3
1.10	Знание подключения и установки библиотек	3
1.11	Работа с двигателями	3
2.	Мини кейс: «Устройство на Arduino»	12
2.1	Бережное отношение к оборудованию	3
2.2	Соблюдение сроков	3
2.3	Наличие прототипа	3
2.4	Чистый код	3
3.	Основы 3D-моделирования	18
3.1	Умение правильного составления чертежа	3

3.2	Умение создания чертежей в CAD - системах	3
3.3	Подготовка файлов для лазерной резки	3
3.4	Умение создавать 3D - модели по чертежам	3
3.5	Владение инструментом «Сборка»	3
3.6	Подготовка модели для 3D – печати	3
4.	Мини кейс: «Моделирование и сборка манипулятора»	12
4.1	Работа с измерительными инструментами	3
4.2	Соблюдение сроков	3
4.3	Количество осей > 2	3
4.4	Сборка	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 - критерий не соблюден, 1 балл – критерий соблюден

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

Таблица 26

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
1	Промежуточная аттестация	75
1.1	Соблюдение правил работы в аудитории и техники безопасности	3
2	Дизайн мышление	12
2.1	Умение применять методы генерации идей	3
2.2	Умение подбирать референсы, опираясь на тренды	3
2.3	Умение презентовать результат своей деятельности	3
2.4	Умение ставить задачи и контролировать сроки их выполнения	3
3	Методы формообразования в дизайне (Стилистические направления в дизайне)	12
3.1	Умение применять геометрический метод при формообразовании	3
3.2	Умение применять органический метод при формообразовании	3
3.3	Умение применять метафорический метод при формообразовании	3
3.4	Знать отличия и особенности методов формообразования	3
4	Колористика	12
4.1	Умение составлять цветовые палитры	3
4.2	Умение создавать гармоничные цветовые композиции	3
4.3	Умение создавать цветовые иллюзии	3
4.4	Умение разбираться в цветовых моделях и кодировке цвета	3
5	3D- моделирование (Blender)	12
5.1	Знание основных кнопок интерфейса программы, разбираться в интерфейсе программы	3
5.2	Умение строить простые формы объектов	3
5.3	Умение делать сборки	3
5.4	Умение формировать чертежи из модели	3

6	Визуализация	12
6.1	Знание основных кнопок интерфейса программы, разбираться в интерфейсе программы	3
6.2	Умение настроить материалы в сцене	3
6.3	Умение настроить свет в сцене	3
6.4	Умение настроить камеру в сцене	3
7	Эргономика	12
7.1	Знание основных понятий и правил эргодизайна	3
7.2	Умение компоновать антропометрические схемы	3
7.3	Умение наносить размеры на антропометрические схемы	3
7.4	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 27

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	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)	18
4.1	Умение работать в программе	3
4.2	Умение создавать простые анимации	3
4.3	Умение обрабатывать цифровой рисунок	3
4.4	Умение применять нестандартные подходы к работе	3
4.5	Правильный экспорт итоговой работы	3
4.6	Соответствие содержания работы пройденным темам	3
5.	Векторная графика (Illustrator)	18
5.1	Умение работать в программе	3
5.2	Умение разрабатывать собственные шрифтовые конструкции	3
5.3	Умение строить шрифтовые композиции	3
5.4	Правильный экспорт итоговой работы	3

5.5	Умение применять нестандартные подходы к работе	3
5.6	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 28

№ 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
Модуль «Хайтек цех»**

Таблица 29

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Основы Arduino	15
1.1	Основы программирования Arduino	5
1.2	Считывание аналогового сигнала	5
1.3	Работа с электродвигателями	5
2.	Кейс Arduino	15
2.1	Создание моделей	2
2.2	Создание электрической схемы	4
2.3	Изготовление деталей. Сборка	4
2.4	Презентация работы	5
3.	Фрезерование	21
3.1	Владение интерфейсом САМ программы	3
3.2	Знание команд G-кода	3
3.3	Понимание составления управляющие программы	3
3.4	Знание устройства фрезерного станка	3
3.5	Знание режимов резания	3
4.	Кейс «Создание 3D-пазла»	15
4.1	Рациональное составление G-кода	3
4.2	Соблюдение техники безопасности	3
4.3	Организация рабочего места	3
4.4	Итоговое качество механизма	3
4.5	Защита	3
5.	Подготовка кейса	15
5.1	Построение рабочего плана (диаграмма Ганта)	3

5.2	Индивидуальный вклад участника (выполнение задач, поставленных в команде)	3
5.3	Разработка 3D-модели прототипа	3
5.4	Оформление презентации	3
5.5	Предзащита проекта	3
	Итоговая аттестация (защита проекта)	25
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3
4.	Оригинальность решения	3
5.	Соблюдение сроков работы	1*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3
8.	Техническая проработка кейса	3
9.	Презентация кейса (выступление)	3
	Итого:	100

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

Шкала оценки промежуточной и итоговой аттестации

Таблица 30

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**

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	18
1.1	Умение самостоятельно искать и анализировать информацию в различных источниках	3
1.2	Умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать точку зрения	3
1.3	Знание и соблюдение правил безопасного поведения в учебной аудитории и при работе с оборудованием	3
1.4	Владение начальными, базовыми навыками проектной деятельности	3
1.5	Умение презентовать свой кейс	3
1.6	Владение навыками командной работы	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Ответственное отношение обучению, целеустремленность и организованность	3
2.2	Проявление интереса к исследовательской и проектной деятельности	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:	30

Шкала оценки

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

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

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

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

Аннотация

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 усваивают навык ведения технических кейсов, научатся планировать свою исследовательскую деятельность, собирать и обрабатывать информацию, анализировать и мыслить критически, составлять отчетные 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. Они только знакомятся с базовыми основами проектной деятельности и командной работы.

Программа рассчитана на обучающихся 12– 17 лет, модуль «Хайтек цех» 13 – 17 лет.

Срок реализации программы 1 год.