

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. Углубленный»
*Продвинутый уровень***

Возраст обучающихся: 13 – 17 лет
Срок реализации: 1 год (144 часа)

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

I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1. Пояснительная записка

Ключевыми задачами программы «Кванториум. Углубленный» являются формирование технического мышления, воспитание будущих инженерных кадров, создание условий для исследовательской и проектной деятельности обучающихся.

Модули направлены на развитие технических компетенций по соответствующим им направлениям с акцентом на их профильность. Если в программе «Кванториум. Стартовый» обучающийся знакомится с областью и начальными компетенциями направления, а в программе «Кванториум. Базовый» отработывают практические навыки по узким компетенциям для выбранного направления, то в «Кванториум. Углубленный» он учится применять отработанные навыки на задачах, приближенных к реальности. Каждый модуль предполагает активное использование кейсового метода, для отработки навыков проектной деятельности, и проектного, для получения опыта работы с реальным заказчиком. Такой подход помогает обучающемуся почувствовать себя в роли специалиста и ощутить значимость собственной работы.

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

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

Направленность образовательной программы «Кванториум. Углубленный» – 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».
- Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в РФ» (редакция № 178-ФЗ от 28.04.2023)

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. Углубленный» является проектная деятельность, включающая командное взаимодействие внутри квантума («Космоквантум», «VR/AR-квантум», «Хайтек цех», «Промробоквантум», «IT-квантум», «Промышленный дизайн»). Наставник, формируя многопрофильную команду, работает в режиме «открытой образовательной ситуации», а зачастую ситуации неопределенности, выходя из зоны комфорта. Обучающиеся применяют компетенции в практической деятельности, что позволяет увидеть продуктовый результат своего обучения и поддерживает мотивацию.

Проектный подход, как форма обучения, позволяет сократить и устранить разрыв между образованием обучающегося и применением полученных им знаний и навыков в реальной деятельности.

Адресат общеразвивающей программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Кванториум. Углубленный» предназначена для обучающихся 13-17 лет, проявляющих интерес к проектной деятельности и областям знаний технической направленности, прошедших аттестацию и завершивших обучение по программе «Кванториум. Базовый», «Кванториум. Продвинутой» или «Кванториум. Проектный», а также при наличии сертификата об обучении по образовательным программам ДТ «Кванториум».

Количество обучающихся в группе: 10-14 человек, модуль «Хайтек цех» – 10 человек. Состав группы постоянный.

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

Содержание программы учитывает *возрастные и психологические особенности* обучающихся 13-17 лет, которые определяют выбор форм проведения занятий с обучающимися. Особенности развития возрастной группы 13-17 лет

является личное самосознание, сознательное проявление индивидуальности. Ведущая потребность – самоуважение. В 13-14 лет ведущий тип деятельности – референтно значимый, к нему относятся: проектная деятельность, проявление себя в общественно значимых ролях. В 15-17 лет ведущей является учебно-профессиональная деятельность.

Подростковый возраст (от 13 до 14 лет) является переходным, наиболее кризисным периодом жизни, поскольку именно в этом возрасте все компоненты личности начинают бурно развиваться, претерпевая значительные изменения. Для этого возраста характерны максимальные диспропорции в уровне и темпах развития. Появляется подростковое чувство взрослости, что приводит к типичным возрастным конфликтам и преломлению самосознания. Это период завершения детства: возникает обращенность в будущее, рост самосознания и интерес к собственному «Я».

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

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

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

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

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

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий:

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

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

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

Объем общеразвивающей программы: 144 ак. часов в год.

2. Цель и задачи общеразвивающей программы

Цель программы: развитие 4К и инженерных компетенций обучающихся с последующим применением их на практике, путём вовлечения в командную проектную деятельность.

Обучающие задачи:

- углубленное освоение технических компетенций по выбранным обучающимся модулям;
- изучить принципы работы электроники, робототехники, компьютерных технологий, состояние и перспективы компьютерных технологий в настоящее время;
- способствовать формированию технической грамотности и навыков владения технической терминологией;
- изучить приёмы и технологии разработки алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления.

Развивающие:

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

Воспитательные:

- способствовать развитию целеустремлённости, организованности и ответственного отношения к обучению;
- способствовать развитию ответственности за результат работы;

- способствовать формированию бережного отношения к оборудованию;
- способствовать формированию стремления к получению качественного, законченного результата;
- способствовать воспитанию этики групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения.

Модуль «Космоквантум»

Цель: содействие в приобретении у обучающихся компетенций в основах спутникостроения с применением современных компьютерных технологий, формирование компетенций по созданию собственных проектов

Обучающие задачи:

- изучить основы спутникостроения;
- обучить созданию электрических схем;
- способствовать формированию знаний, умений и навыков в области космической инженерии;
- сформировать навыки работы в среде Arduino IDE, на базе платформы SolidWorks, в системе трехмерного проектирования Компас-3D.

Модуль «VR/AR-квантум»

Цель: содействие в приобретении у обучающихся компетенций в разработке приложений с применением современных компьютерных технологий и формирование компетенций по использованию/созданию собственных проектов/приложений, программированию и моделированию.

Обучающие задачи:

- сформировать навык оптимизации больших игровых миров: работа с LOD-моделями, улучшение производительности через оптимизацию сетки и текстур, управление ресурсами;
- обучить работе с прототипированием локации уровня;
- сформировать навыки разработки игрового приложения;
- научить теоретическим основам разработки игрового приложения.

Модуль «Хайтек цех»

Цель: содействие в приобретении у обучающихся компетенций в разработке технических устройств с применением современных компьютерных технологий, станочного оборудования, и формирование компетенций по созданию собственных проектов.

Обучающие задачи:

- углубить знания в области фрезерования;
- углубить знания в работе со станочным оборудованием;
- углубить знания в проектировании в САПР Компас;
- углубить знания в области создания прототипов.

Модуль «Промробоквантум»

Цель: развитие глубоких знаний и навыков в области робототехники с целью подготовки к продвинутой работе с робототехническими системами и проектированию сложных мехатронных устройств.

Обучающие задачи:

- расширить знания основ схмотехники;
- развить навыки программирования микроконтроллеров на базе платы Arduino;
- развить навыки 2D и 3D-моделирования;
- развить навыки DIY-конструирования, проектирования механизмов.

«IT-квантум»

Модуль «Искусственный интеллект»

Цель: формирование у обучающихся компетенций, позволяющих использовать современные программные средства и алгоритмы для автоматизации рабочих процессов по эффективной обработке больших массивов данных интеллектуальными системами.

Обучающие задачи:

- сформировать представления о технологии искусственного интеллекта и его месте в современном обществе;
- формировать компетенции в сфере математического анализа и линейной

алгебры, необходимых для анализа данных;

- ознакомить обучающихся с алгоритмами и моделями искусственного интеллекта для решения задач машинного обучения средствами языка программирования Python;

- формировать умение построения нейронных сетей средствами систем программирования для решения задач компьютерного зрения;

- познакомить с основными понятиями: информация, передача, хранение и обработка информации, алгоритм, модель, цифровой продукт и их использование для решения учебных и практических задач;

- формировать умение кодировать и декодировать сообщения по заданным правилам и понимание основных принципов кодирования информации различной природы: текстовой, графической, аудио;

- формировать умение выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей (таблицы, схемы, графики, диаграммы) с использованием соответствующих программных средств обработки данных.

«IT-квантум»

Модуль «Web-разработка»

Цель: изучить создание интерактивных многостраничных web-страниц, в частности применяя JavaScript и закрывая необходимые знания для возможности работы в фулстек.

Обучающие задачи:

- формирование представлений о подходах создания сайтов с использованием инструментария для командной работы;

- формирование компетенций в работе и знании синтаксиса JavaScript;

- ознакомление учащихся с особенностями языка программирования JavaScript;

- формирование умений построения интерфейса сайта, отвечающим требованиям аудитории к UX/UI.

«Промышленный дизайн»

Модуль «Промышленный дизайн»

Цель: формирование компетенций по подготовке к «Молодым профессионалам» и развитие навыков проектной работы в рамках промышленного дизайна.

Обучающие задачи:

- развивать базовые навыки пред-проектного анализа;
- развивать базовые навыки скетчинга;
- изучить понятия концепции продукта;
- развивать базовые навыки создания функциональных схем;
- развивать знания об эргономике;
- развивать профессиональные навыки визуализации продукта;
- развивать профессиональные навыки твердотельного моделирования.

«Промышленный дизайн»

Модуль «Графический дизайн»

Цель: формирование компетенций по подготовке к «Молодым профессионалам» и развитие навыков проектной работы в рамках графического дизайна.

Обучающие задачи:

- развивать базовые навыки проектной работы;
- развивать знания об айдентике;
- изучить понятия многостраничного дизайна;
- сформировать базовые навыки вёрстки многостраничного дизайна;
- изучить понятия web-дизайна и его особенностей;
- сформировать базовые навыки разработки дизайна интерфейсов;
- развивать профессиональные навыки работы в растровых и векторных редакторах;
- развивать навыки разработки и форматирования шрифтовых конструкций.

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.	Повторение	22	3	19	
1.1	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Повторение темы «Компас-3D»	2	-	2	Выполнение практического задания
1.3	Повторение темы «Arduino»	2	-	2	Выполнение практического задания
1.4	Повторение темы «Схемотехника»	2	-	2	Выполнение практического задания
1.5	Выполнение проверочного задания по темам: Компас-3D, Arduino и схемотехника	14	2	12	Устный опрос, выполнение практического задания
2.	Спутникостроение	42	10	32	
2.1	Назначение спутников	2	2	-	Устный опрос
2.2	Моделирование корпуса	14	4	10	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Программирование компонентов	14	2	12	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Кейс «Изготовление спутника»	12	2	10	Устный опрос, выполнение практического задания

3.	Основы проектной деятельности	12	6	6	
3.1	Что такое проект	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2	Техники ведения проекта	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Презентация	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
4.	Проект	68	10	58	
4.1	Аналитическая часть проекта	4	3	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Техническая часть проекта	48	2	46	Устный опрос, выполнение практического задания
4.3	Презентация технической части проекта	2	-	2	Выполнение практического задания
4.4	Финализация проекта	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
4.5	Работа над проектом	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
4.6	Защита проекта	2	-	2	Презентация
4.7	Рефлексия	2	2	-	Беседа
Итого:		144	29	115	

Модуль «Космоквантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №2

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Повторение		
1.1	Знакомство, техника безопасности	Инструктаж по технике безопасности	Игра на знакомство. Проведение входной диагностики
1.2	Повторение темы «Компас-3D»	-	Создание твердотельных моделей
1.3	Повторение темы «Arduino»	-	Собрать схему и запрограммировать её работу
1.4	Повторение темы «Схемотехника»	-	Решение задач по основам физических законов в электрической цепи
1.5	Выполнение проверочного задания по темам: Компас-3D, Arduino и схемотехника	Выдача задания, обсуждение выполнения задания	-
1.5	Выполнение проверочного задания по темам: Компас-3D, Arduino и схемотехника	-	Создание моделей
1.5	Выполнение проверочного задания по темам: Компас-3D, Arduino и схемотехника	-	Создание моделей
1.5	Выполнение проверочного задания по темам: Компас-3D, Arduino и схемотехника	-	Изготовление Моделей
1.5	Выполнение проверочного задания по темам: Компас-3D, Arduino и схемотехника	-	Изготовление Моделей
1.5	Выполнение проверочного задания по темам: Компас-3D, Arduino и схемотехника	-	Сборка
1.5	Выполнение проверочного задания по темам: Компас-3D, Arduino и схемотехника	-	Представление результатов
2.	Спутникостроение		
2.1	Назначение спутников	Знакомство с различными видами спутников по функционалу и назначению	Устройство фрезерного станка

2.2	Моделирование корпуса	Разбор основных конструкционных узлов спутника	-
2.2	Моделирование корпуса	-	Моделирование корпусных деталей спутника
2.2	Моделирование корпуса	-	Моделирование электроники
2.2	Моделирование корпуса	-	Моделирование электроники
2.2	Моделирование корпуса	Виды корпусов для учебно-конкурсных задач	-
2.2	Моделирование корпуса	-	Сборка деталей
2.2	Моделирование корпуса	-	Изготовление деталей
2.3	Программирование компонентов	Разбор основных программируемых узлов спутника	-
2.3	Программирование компонентов	-	Программирование системы ориентации
2.3	Программирование компонентов	-	Программирование маховика
2.3	Программирование компонентов	-	Программирование системы раскрытия солнечных панелей
2.3	Программирование компонентов	-	Программирование СЭП
2.3	Программирование компонентов	-	Программирование радиосвязи
2.3	Программирование компонентов	-	Программирование СПД
2.4	Кейс «Изготовление спутника»	Выдача задания	Выбор макета
2.4	Кейс «Изготовление спутника»	-	Моделирование деталей
2.4	Кейс «Изготовление спутника»	-	Изготовление деталей

2.4	Кейс «Изготовление спутника»	-	Программирование компонентов
2.4	Кейс «Изготовление спутника»	-	Финишная доработка/сборка
2.4	Кейс «Изготовление спутника»	Рефлексия	Защита
3.	Основы проектной деятельности		
3.1	Что такое проект	Отличие проекта и кейса	Игра по введению в проектную деятельность
3.1	Что такое проект	Как правильно сформулировать проблему, цель, задачи	Игра про проектную деятельность
3.2	Техники ведения проекта	Техника Waterfall	Составление диаграммы Ганта
3.2	Техники ведения проекта	Техника KANBAN	Игра про проектную деятельность (в форме театрализованной постановки)
3.3	Презентация	Правила создания презентации	Оформление презентации
3.3	Презентация	Публичные выступления	Разбор выступлений
4.	Проект		
4.1	Аналитическая часть проекта	Подсказки и советы по инициализации	Определение проблемы, изучение литературы,
4.1	Аналитическая часть проекта	Выявление путей решений, формулировка цели	-
4.2	Техническая часть проекта	Изучение литературы	-
4.2	Техническая часть проекта	-	Моделирование деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Моделирование деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Моделирование деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Моделирование деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Моделирование деталей

4.2	Техническая часть проекта	-	Моделирование деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Составление электрической схемы
4.2	Техническая часть проекта	-	Составление электрической схемы
4.2	Техническая часть проекта	-	Составление электрической схемы
4.2	Техническая часть проекта	-	Изготовление деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Изготовление деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Изготовление деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Изготовление деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Изготовление деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Сборка проекта
4.2	Техническая часть проекта	-	Сборка проекта
4.2	Техническая часть проекта	-	Сборка проекта
4.2	Техническая часть проекта	-	Сборка проекта
4.2	Техническая часть проекта	-	Испытания
4.2	Техническая часть проекта	-	Испытания
4.2	Техническая часть проекта	-	Испытания
4.2	Техническая часть проекта	-	Испытания
4.2	Техническая часть проекта	-	Испытания
4.3	Презентация технической части проекта	-	Презентация проделанной работы. Разбор ошибок и анализ проделанной работы

4.4	Финализация проекта	Разбор сложных моментов, индивидуальная помощь	Подготовка презентации
4.4	Финализация проекта	-	Составление защитного слова
4.5	Работа над проектом	Индивидуальная помощь	-
4.5	Работа над проектом	-	Доработка проекта
4.5	Работа над проектом	-	Подготовка к защите
4.6	Защита проекта	-	Презентация
4.7	Рефлексия	Обсуждение пройденного пути, ошибок.	-

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

Таблица №3

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вспомнить все	18	3	15	
1.1	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Индивидуальная работа по ТЗ	16	2	14	Устный опрос, выполнение практического задания
2.	Кейс: «Начни игру: нулевой уровень»	16	2	14	
2.1	Знакомство с заказчиком, получение ТЗ	2	-	2	Выполнение практического задания
2.2	Кейс: «Начни игру: нулевой уровень»	12	2	10	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Защита кейса «Начни игру: нулевой уровень»	2	-	2	Презентация
3.	Кейс: «Начни игру: легкий уровень»	14	2	12	
3.1	Получение ТЗ	2	-	2	Выполнение практического задания
3.2	Кейс: «Начни игру: легкий уровень»	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Защита кейса «Начни игру: легкий уровень»	2	-	2	Презентация

4.	Кейс: «Начни игру: нормальный уровень»	24	5	19	
4.1	Получение ТЗ	2	-	2	Выполнение практического задания
4.2	Развитие идеи заказчика	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
4.3	Согласование идеи с заказчиком	2	-	2	Выполнение практического задания
4.4	Кейс: «Начни игру: нормальный уровень»	14	3	11	Устный опрос, выполнение практического задания
4.5	Защита кейса «Начни игру: нормальный уровень»	2	-	2	Презентация
5.	Проектный блок	72	7	65	
5.1	Инициализация	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.2	Планирование	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
5.3	Исполнение и контроль	48	2	46	Устный опрос, выполнение практического задания
5.4	Внесение изменений в проект	4	-	4	Выполнение практического задания
5.5	Работа над защитой проекта	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
5.6	Защита проекта	2	-	2	Презентация

5.7	Рефлексия	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
Итого:		144	19	124	

Модуль «VR/AR-квантум»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №4

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Вспомнить все		
1.1	Знакомство, техника безопасности	Беседа с обучающимися, сбор и корректировка ожиданий. Инструктаж по технике безопасности.	Проведение входной диагностики
1.2	Индивидуальная работа по ТЗ	Исследование материалов полученных от партнеров проекта	Создание 3D-модели в программе Blender3D
1.2	Индивидуальная работа по ТЗ	—	Создание 3D-модели в программе Blender3D
1.2	Индивидуальная работа по ТЗ	—	Подготовка модели для игрового движка: вносим правки, оптимизация модели
1.2	Индивидуальная работа по ТЗ	—	Подготовка модели для игрового движка: импорт, экспорт
1.2	Индивидуальная работа по ТЗ	—	Практика создания уровня в UE4: создание карты, базовые настройки
1.2	Индивидуальная работа по ТЗ	—	Практика создания уровня в UE4: расставление объектов сцены
1.2	Индивидуальная работа по ТЗ	—	Создание пользовательской логики: разработка собственных скриптов для управления поведением персонажей, объектов и игровых элементов
1.2	Индивидуальная работа по ТЗ	—	Создание 3D-модели в программе Blender3D
2.	Кейс: «Начни игру: нулевой уровень»		
2.1	Знакомство с заказчиком, получение ТЗ	Исследование материалов полученных от заказчика	—

2.2	Кейс: «Начни игру: нулевой уровень»	Поиск компонентов, материалов и оборудования для реализации проекта	—
2.2	Кейс: «Начни игру: нулевой уровень»	—	Создание 3D-моделей в программе Blender3D
2.2	Кейс: «Начни игру: нулевой уровень»	—	Подготовка модели для игрового движка: вносим правки, оптимизация модели
2.2	Кейс: «Начни игру: нулевой уровень»	—	Практика создания уровня в UE из BSP геометрии.
2.2	Кейс: «Начни игру: нулевой уровень»	—	Практика работы создания и настройки триггеров в программе UE4
2.2	Кейс: «Начни игру: нулевой уровень»	—	Создание пользовательской логики: разработка собственных скриптов для управления поведением персонажей, объектов и игровых элементов.
2.3	Защита кейса «Начни игру: нулевой уровень»	—	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, рефлексия
3.	Кейс: «Начни игру: легкий уровень»		
3.1	Получение ТЗ	Исследование материалов полученных от заказчика	—
3.2	Кейс: «Начни игру: легкий уровень»	Поиск компонентов, материалов и оборудования для реализации проекта, планирование	—
3.2	Кейс: «Начни игру: легкий уровень»	—	Создание 3D-моделей в программе Blender3D, подготовка модели для игрового движка
3.2	Кейс: «Начни игру: легкий уровень»	—	Практика создания уровня в UE из BSP геометрии.
3.2	Кейс: «Начни игру: легкий уровень»	—	Создание пользовательской логики: разработка собственных скриптов для управления поведением персонажей, объектов и игровых элементов.

3.2	Кейс: «Начни игру: легкий уровень»	—	Создание пользовательской логики: разработка собственных скриптов для управления поведением персонажей, объектов и игровых элементов.
3.3	Защита кейса «Начни игру: легкий уровень»	—	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, рефлексия
4.	Кейс: «Начни игру: нормальный уровень»		
4.1	Получение ТЗ	Исследование материалов полученных от заказчика	—
4.2	Развитие идеи заказчика	Погружение в проблемную область, формализация конкретной проблемы или актуальной задачи	—
4.2	Развитие идеи заказчика	—	Поиск и оценка источников информации по различным критериям, создание базы данных необходимых источников
4.3	Согласование идеи с заказчиком	Расчет и проектирование моделей, конструкций, дизайна, разработка программной части	—
4.4	Кейс: «Начни игру: нормальный уровень»	Поиск компонентов, материалов и оборудования для реализации проекта	—
4.4	Кейс: «Начни игру: нормальный уровень»	Поиск компонентов, материалов и оборудования для реализации проекта	Создание 3D-модели в программе Blender3D
4.4	Кейс: «Начни игру: нормальный уровень»	—	Создание 3D-модели в программе Blender3D и подготовка модели для игрового движка
4.4	Кейс: «Начни игру: нормальный уровень»	—	Практика создания уровня в UE4: создание карты, базовые настройки
4.4	Кейс: «Начни игру: нормальный уровень»	—	Практика создания уровня в UE4: расставление объектов сцены

4.4	Кейс: «Начни игру: нормальный уровень»	—	Создание пользовательской логики: разработка собственных скриптов для управления поведением персонажей, объектов и игровых элементов
4.4	Кейс: «Начни игру: нормальный уровень»	—	Создание пользовательской логики: разработка собственных скриптов для управления поведением персонажей, объектов и игровых элементов
4.5	Защита кейса «Начни игру: нормальный уровень»	—	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, рефлексия
5.	Проектный блок		
5.1	Инициализация	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу. Формирование команд	Погружение в проблемную область, формализация конкретной проблемы или актуальной задачи.
5.1	Инициализация	—	Погружение в проблемную область, формализация конкретной проблемы или актуальной задачи.
5.2	Планирование	Поиск источников информации в интернете	Оценка источников информации по различным критериям, создание базы данных необходимых источников
5.2	Планирование	—	Разработка общей концепции решения на поставленную проблему, составление списка задач
5.2	Планирование	—	Распределение задач
5.3	Исполнение и контроль	Поиск компонентов, материалов и оборудования для реализации проекта	—
5.3	Исполнение и контроль	—	Создание 3D-модели в программе Blender3D
5.3	Исполнение и контроль	—	Создание 3D-модели в программе Blender3D

5.3	Исполнение и контроль	—	Создание 3D-модели в программе Blender3D
5.3	Исполнение и контроль	—	Создание 3D-модели в программе Blender3D
5.3	Исполнение и контроль	—	Подготовка модели для игрового движка: вносим правки, оптимизация модели
5.3	Исполнение и контроль	—	Подготовка модели для игрового движка: импорт, экспорт
5.3	Исполнение и контроль	—	Практика создания уровня в UE4: создание карты, базовые настройки
5.3	Исполнение и контроль	—	Практика создания уровня в UE4: расставление объектов сцены
5.3	Исполнение и контроль	—	Создание пользовательской логики: разработка собственных скриптов для управления поведением персонажей, объектов и игровых элементов.
5.3	Исполнение и контроль	—	Создание пользовательской логики: разработка собственных скриптов для управления поведением персонажей, объектов и игровых элементов.
5.3	Исполнение и контроль	—	Практика работы создания и настройки триггеров в программе UE4
5.3	Исполнение и контроль	—	Практика работы создания и настройки триггеров в программе UE4
5.3	Исполнение и контроль	—	Анимация объекта в UE по ключевым точкам и запуск по триггеру
5.3	Исполнение и контроль	—	Запись, подбор, редактирование звуков. Подключение звуков к созданным ранее механикам

5.3	Исполнение и контроль	—	Анимация камеры по ключевым точкам. Добавление закадрового голоса и фоновой музыки. Запуск по триггеру
5.3	Исполнение и контроль	—	Создание NPC в Unreal Engine
5.3	Исполнение и контроль	—	Создание NPC в Unreal Engine
5.3	Исполнение и контроль	—	Настройка персонажа для прицельного взаимодействия с интерактивными объектами и перенастройка ранее созданных механик на взаимодействие через Line Trace
5.3	Исполнение и контроль	—	Практика создания виджетов
5.3	Исполнение и контроль	—	Практика создания виджетов
5.3	Исполнение и контроль	—	Практика создания механик игры: перезапуск уровня
5.3	Исполнение и контроль	—	Практика создания механик игры: система чекпоинтов
5.3	Исполнение и контроль	—	Практика создания механик игры: создание и настройка телепорта
5.4	Внесение изменений в проект	—	Доработка результатов проекта и внесение изменений
5.4	Внесение изменений в проект	—	Доработка результатов проекта и внесение изменений
5.5	Работа над защитой проекта	Анализ полученных результатов, изучение шаблонов	—
5.5	Работа над защитой проекта	—	Подготовка результатов, отчетов, статей, презентации

Модуль «Хайтек цех»
Учебный (тематический) план

Таблица №5

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Повторение	22	3	19	
1.1	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Повторение темы «Компас-3D»	2	-	2	Выполнение практического задания
1.3	Повторение темы «Лазерные технологии»	2	-	2	Выполнение практического задания
1.4	Повторение темы «Аддитивные технологии»	2	-	2	Выполнение практического задания
1.5	Выполнение проверочного задания	14	2	12	Устный опрос, выполнение практического задания
2.	Фрезер	42	9	33	
2.1	Основы фрезерования	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Основы САМ программ	14	4	10	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Работа на фрезерном станке	14	2	12	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Кейс «Создание механизма»	12	2	10	Устный опрос, выполнение практического задания

3.	Основы проектной деятельности	12	6	6	
3.1	Что такое проект	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2	Техники ведения проекта	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3	Презентация	4	2	2	Устный опрос, выполнение практического задания
4.	Проект	68	8	60	
4.1	Аналитическая часть проекта	4	3	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Техническая часть проекта	48	2	46	Устный опрос, выполнение практического задания
4.3	Презентация технической части проекта	2	-	2	выполнение практического задания
4.4	Финализация проекта	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
4.5	Работа над проектом	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
4.6	Защита проекта	2	-	2	Выполнение практического задания
4.7	Рефлексия	2	-	2	Выполнение практического задания
Итого:		144	26	118	

Модуль «Хайтек цех»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №6

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Повторение		
1.1	Знакомство, техника безопасности	Техника безопасности	Игра на знакомство. Проведение входной диагностики
1.2	Повторение темы «Компас-3D»	-	Создание твердотельных моделей
1.3	Повторение темы «Лазерные технологии»	-	Создание изделий на лазерном станке
1.4	Повторение темы «Аддитивные технологии»	-	Печать на 3D-принтере
1.5	Выполнение проверочного задания	Выдача задания, обсуждение выполнения задания	-
1.5	Выполнение проверочного задания	-	Создание моделей
1.5	Выполнение проверочного задания	-	Создание моделей
1.5	Выполнение проверочного задания	-	Изготовление моделей
1.5	Выполнение проверочного задания	-	Изготовление моделей
1.5	Выполнение проверочного задания	-	Сборка
1.5	Выполнение проверочного задания	-	Представление результатов
2.	Фрезерование		
2.1	Основы фрезерования	Техника безопасности	Устройство фрезерного станка
2.2	Основы САМ программ	Знакомство с САМ программами	-

2.2	Основы САМ программ	Знакомство G-код	Составление G-код
2.2	Основы САМ программ	-	Составление G-код
2.2	Основы САМ программ	-	Составление G-код
2.2	Основы САМ программ	Теория резания	-
2.2	Основы САМ программ	-	Моделирование процесса фрезерования
2.2	Основы САМ программ	-	Моделирование процесса фрезерования
2.3	Работа на фрезерном станке	Правила работы на фрезерном станке	Первый запуск станка
2.3	Работа на фрезерном станке	-	Изготовление деталей из макетного пластика
2.3	Работа на фрезерном станке	-	Изготовление деталей из макетного пластика
2.3	Работа на фрезерном станке	-	Изготовление деталей из макетного пластика
2.3	Работа на фрезерном станке	-	Изготовление деталей из дерева
2.3	Работа на фрезерном станке	-	Изготовление деталей из оргстекла
2.3	Работа на фрезерном станке	-	Использование различных фрез
2.4	Кейс «Создание механизма»	Выдача задания	Выбор макета
2.4	Кейс «Создание механизма»	-	Создание управляющей программы
2.4	Кейс «Создание механизма»	-	Изготовление деталей на фрезерном станке
2.4	Кейс «Создание механизма»	-	Изготовление деталей на фрезерном станке
2.4	Кейс «Создание механизма»	-	Финишная доработка/сборка

2.4	Кейс «Создание механизма»	Рефлексия	Защита
3. Основы проектной деятельности			
3.1	Что такое проект	Отличие проекта и кейса	Игра по введению в проектную деятельность
3.1	Что такое проект	Как сформулировать правильно проблему, цель, задачи	Игра про проектную деятельность
3.2	Техники ведения проекта	Техника Waterfall	Составление диаграммы Ганта
3.2	Техники ведения проекта	Техника KANBAN	Игра про проектную деятельность
3.3	Презентация	Правила создания презентации	Оформление презентации
3.3	Презентация	Публичные выступления	Разбор выступлений
4. Проект			
4.1	Аналитическая часть проекта	Подсказки и советы по инициализации	Определение проблемы, изучение литературы,
4.1	Аналитическая часть проекта	Выявление путей решений, формулировка цели	-
4.2	Техническая часть проекта	Изучение литературы	-
4.2	Техническая часть проекта	-	Моделирование деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Моделирование деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Моделирование деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Моделирование деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Моделирование деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Моделирование деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Составление электрической схемы

4.2	Техническая часть проекта	-	Составление электрической схемы
4.2	Техническая часть проекта	-	Составление электрической схемы
4.2	Техническая часть проекта	-	Изготовление деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Изготовление деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Изготовление деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Изготовление деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Изготовление деталей
4.2	Техническая часть проекта	-	Сборка проекта
4.2	Техническая часть проекта	-	Сборка проекта
4.2	Техническая часть проекта	-	Сборка проекта
4.2	Техническая часть проекта	-	Сборка проекта
4.2	Техническая часть проекта	-	Испытания
4.2	Техническая часть проекта	-	Испытания
4.2	Техническая часть проекта	-	Испытания
4.2	Техническая часть проекта	-	Испытания
4.2	Техническая часть проекта	-	Испытания
4.3	Презентация технической части проекта	-	Презентация проделанной работы. Разбор ошибок и анализ проделанной работы
4.4	Финализация проекта	Разбор сложных моментов, индивидуальная помощь	Подготовка презентации
4.4	Финализация проекта	-	Составление защитного слова

4.5	Работа над проектом	Индивидуальная помощь	-
4.5	Работа над проектом	-	Доработка проекта
4.5	Работа над проектом	-	Подготовка к защите
4.6	Защита проекта	-	Презентация
4.7	Рефлексия	-	Обсуждение пройденного пути, ошибок.

**Модуль «Промробоквантум»
Учебный (тематический) план**

Таблица №7

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	3D-моделирование	22	8	14	
1.1	Знакомство, техника безопасности, командообразование	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2	2D-моделирование. Основы начертательной геометрии	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
1.3	3D-моделирование. Основы Компас-3D/Solidworks	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
1.4	Основные элементы выдавливания	8	4	4	Устный опрос, выполнение практического задания
1.5	Создание сборок	6	1	5	Устный опрос, выполнение практического задания
2.	Arduino	34	14	20	
2.1	Микроконтроллеры, плата Arduino, Arduino IDE	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Основы синтаксиса языка C++	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3	Работа с последовательным портом	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4	Цифровой сигнал	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.5	Сенсоры	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.6	Аналоговый сигнал	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания

2.7	Двигатели, драйверы двигателей, платы расширения	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.8	Протоколы передачи данных	6	3	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.9	Матричная клавиатура	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.10	Часы реального времени	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.11	Bluetooth-модуль	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.12	Датчик температуры и влажности	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.	ТРИЗ	16	9	7	
3.1	ТРИЗ	16	9	7	Устный опрос, выполнение практического задания
4.	Основы проектной деятельности	8	6	2	
4.1	Жизненный цикл проекта, отличие проекта от кейса	2	2	-	Устный опрос
4.2	Проблематизация, актуальность	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.3	Целеполагание, формулировка SMART	2	2	-	Устный опрос
4.4	Планирование проекта (дорожная карта, диаграмма Ганта)	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.	Проект	64	3	61	
5.1	Инициация проекта	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.2	Исполнение проекта	50	-	50	Выполнение практического задания
5.3	Предзащита	2	-	2	Презентация
5.4	Завершение работы над проектом	6	-	6	Выполнение практического задания
5.5	Защита проекта	2	-	2	Презентация
5.6	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
		144	40	104	

Модуль «Промробоквантум»
Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №8

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	3D моделирование		
1.1	Знакомство, техника безопасности, командообразование	Знакомство, правила безопасности	Игра на знакомство. Проведение входной диагностики
1.2	2D-моделирование. Основы начертательной геометрии	Основы начертательной геометрии	Построение чертежей
1.3	3D-моделирование. Основы Компас-3D /Solidworks	Чтение чертежа	Моделирование чертежей
1.3	3D-моделирование. Основы Компас-3D /Solidworks	-	Моделирование чертежей
1.4	Основные элементы выдавливания	Элемент выдавливания, способы выдавливания	Работа с элементом выдавливания
1.4	Основные элементы выдавливания	Элемент вращения	Моделирование тел вращения
1.4	Основные элементы выдавливания	Элемент по траектории	Выдавливание по траектории
1.4	Основные элементы выдавливания	Элемент по сечениям	Выдавливание по сечениям
1.5	Создание сборок	Типы зависимостей	Построение сборки
1.5	Создание сборок	-	Построение сборки
1.5	Создание сборок	-	Построение сборки
2.	Arduino		
2.1	Микроконтроллеры, плата Arduino, Arduino IDE	Что такое микроконтроллер, среда программирования Arduino IDE	Мигающий светодиод
2.2	Основы синтаксиса языка C++	Типы данных, процедуры setup, loop	Железнодорожный светофор
2.3	Работа с последовательным портом	Объект Serial	Принятие и отправка данных через последовательный порт
2.4	Цифровой сигнал	Функция digitalRead	Построение графика цифрового сигнала
2.5	Сенсоры	Что такое сенсоры Датчик наклона Кнопка	Работа с базовыми сенсорами

2.6	Аналоговый сигнал	Аналоговый сигнал, ШИМ	Построение схем на основе ШИМ - сигнала
2.7	Двигатели, драйверы плат расширения	Постоянные двигатели	Управление двигателями с помощью Arduino
2.8	Протоколы передачи данных	Протокол USART	Сборка тестовой схемы
2.8	Протоколы передачи данных	Протокол I2C	Сборка тестовой схемы
2.8	Протоколы передачи данных	Протокол OneWire	Сборка тестовой схемы
2.9	Матричная клавиатура	Принцип работы матричной клавиатуры	Подключение клавиатуры к микроконтроллеру
2.9	Матричная клавиатура	-	Написание программы для работы с матричной клавиатурой
2.10	Часы реального времени	Устройство и принцип работы часов реального времени (RTC)	Сборка тестовой схемы
2.10	Часы реального времени	-	Написание программы для работы с часами
2.11	Bluetooth-модуль	Устройство и принцип работы Bluetooth-модуля	Подключение модуля к микроконтроллеру
2.11	Bluetooth-модуль	-	Написание программы для работы Bluetooth-модуля
2.12	Датчик температуры и влажности	Устройство, подключение	Сборка схемы и написание программы
3.	ТРИЗ		
3.1	ТРИЗ	Обзор истории развития ТРИЗ, основные принципы и понятия ТРИЗ	-
3.1	ТРИЗ	Изучение законов развития технических систем	Практические примеры применения законов развития
3.1	ТРИЗ	Виды функций, функциональное мышление	Деловая игры по созданию новых объектов через замену функций
3.1	ТРИЗ	Обучение методикам анализа проблем в ТРИЗ	Практические упражнения по выявлению противоречий и проблемных зон
3.1	ТРИЗ	Изучение приемов решения технических противоречий	Применение приёмов на конкретных примерах из реальной жизни
3.1	ТРИЗ	Анализ успешных кейсов применения ТРИЗ в различных отраслях	Разработка инновационных стратегий с использованием ТРИЗ
3.1	ТРИЗ	Что такое продукт, потребитель и его	Деловые игры по работе с методом декомпозиции

		потребности, источники появления идей	
3.1	ТРИЗ	Приемы решений по ТРИЗ	Решение задач
4.	Основы проектной деятельности		
4.1	Жизненный цикл проекта, отличие проекта от кейса	Жизненный цикл проекта	-
4.2	Проблематизация, актуальность	Проблема как источник проекта	Поиск проблем
4.3	Целеполагание, формулировка SMART	Формулировка SMART	-
4.4	Планирование проекта (дорожная карта, диаграмма Ганта)	Подсказки по планированию проекта	Составление дорожной карты
5.	Проект		
5.1	Инициация проекта	Индивидуальная помощь	Изучение предметной области, выбор инструментария и оптимального способа решения
5.2	Исполнение проекта	-	Изучение аналогов
5.2	Исполнение проекта	-	Изучение аналогов
5.2	Исполнение проекта	-	Проработка концепции устройства
5.2	Исполнение проекта	-	Проработка концепции устройства
5.2	Исполнение проекта	-	Проработка концепции устройства
5.2	Исполнение проекта	-	Проработка концепции устройства
5.2	Исполнение проекта	-	Проработка концепции устройства
5.2	Исполнение проекта	-	Проработка концепции устройства
5.2	Исполнение проекта	-	Создание 3D-моделей компонентов устройства
5.2	Исполнение проекта	-	Создание 3D-моделей компонентов устройства
5.2	Исполнение проекта	-	Создание 3D-моделей компонентов устройства
5.2	Исполнение проекта	-	Создание 3D-моделей компонентов устройства
5.2	Исполнение проекта	-	Создание 3D-моделей компонентов устройства
5.2	Исполнение проекта	-	Сборка полной 3D-модели устройства
5.2	Исполнение проекта	-	Сборка полной 3D-модели устройства
5.2	Исполнение проекта	-	Изготовление компонентов
5.2	Исполнение проекта	-	Изготовление компонентов

5.2	Исполнение проекта	-	Сборка конструкции
5.2	Исполнение проекта	-	Подключение электроники
5.2	Исполнение проекта	-	Подключение электроники
5.2	Исполнение проекта	-	Подключение электроники
5.2	Исполнение проекта	-	Программирование
5.2	Исполнение проекта	-	Программирование
5.2	Исполнение проекта	-	Программирование
5.2	Исполнение проекта	-	Сборка и наладка устройства
5.2	Исполнение проекта	-	Сборка и наладка устройства
5.3	Предзащита	-	Пробная презентация проекта
5.4	Завершение работы над проектом	-	Отладка, исправление кода, настройка электроники
5.4	Завершение работы над проектом	-	Отладка, исправление кода, настройка электроники
5.4	Завершение работы над проектом	-	Отладка, исправление кода, настройка электроники
5.5	Защита проекта	-	Презентация проекта
5.6	Рефлексия	Подведение итогов	-

«IT-квантум»

Модуль «Искусственный интеллект»

Учебный (тематический) план

Таблица №9

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в технологию искусственного интеллекта и основы программирования на Python	12	2	10	
1.1.	Знакомство с технологией ИИ	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2.	Настройка рабочего пространства. Среда разработки Jupyter Lab. Дистрибутив Anaconda	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
1.3.	Язык программирования Python. Повторение структур данных и алгоритмов	8	-	8	Выполнение практического задания
2.	Создание алгоритмов искусственного интеллекта на Python	46	8	38	
2.1.	Основы объектно-ориентированного программирования. Классы и объекты	2	1	1	Беседа
2.2.	ООП. Конструкторы и методы	2	1	1	Выполнение практического задания
2.3.	ООП. Создание класса Нейрон	2	-	2	Выполнение практического задания
2.4.	Математические основы искусственного интеллекта. Векторы и матрицы	2	1	1	Выполнение практического задания
2.5.	Математические основы искусственного интеллекта. Вычисление координат векторов	2	-	2	Выполнение практического задания
2.6.	Математические основы искусственного интеллекта. Нахождение угла между векторами	2	-	2	Выполнение практического задания
2.7.	Математические основы искусственного интеллекта. Нахождение вектора, удовлетворяющего условию	2	-	2	Выполнение практического задания

2.8.	Математические основы искусственного интеллекта. Вычисление произведения матриц	2	-	2	Выполнение практического задания
2.9.	Математические основы искусственного интеллекта. Вычисление разницы матриц	2	-	2	Выполнение практического задания
2.10.	Математические основы искусственного интеллекта. Теория вероятности	2	1	1	Выполнение практического задания
2.11.	Математические основы искусственного интеллекта. Задачи по теории вероятности	2	-	2	Выполнение практического задания
2.12.	Математические основы искусственного интеллекта. Математическая статистика	2	1	1	Выполнение практического задания
2.13.	Математические основы искусственного интеллекта. Задачи по теории вероятности	2	-	2	Выполнение практического задания
2.14.	Библиотека Numpy для обработки числовых массивов	2	1	1	Беседа, выполнение практического задания
2.15.	Библиотека Numpy. Обработка одномерных массивов	2	-	2	Выполнение практического задания
2.16.	Библиотека Numpy. Обработка двумерных массивов	2	-	2	Выполнение практического задания
2.17.	Библиотека Numpy. Пользовательская функция для обработки одномерных массивов	2	-	2	Выполнение практического задания
2.18.	Библиотека Numpy и линейная алгебра.	2	1	1	Беседа, выполнение практического задания
2.19.	Библиотека Numpy и линейная алгебра. Задача линейной регрессии	2	-	2	Выполнение практического задания
2.20.	Матричное произведение, транспонирование, вычисление обратной матрицы	2	-	2	Выполнение практического задания
2.21.	Библиотеки Pandas, Matplotlib и Seaborn. Анализ данных о пассажирах Титаника (датасет Titanic)	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.22.	Анализ данных о пассажирах Титаника (датасет Titanic)	2	-	2	Выполнение практического задания
2.23.	Визуализация данных о пассажирах Титаника (датасет Titanic)	2	-	2	Выполнение практического задания

3.	Машинное обучение как методология искусственного интеллекта	40	9	31	
3.1.	Введение в машинное обучение (МО). Регрессия и классификация	2	1	1	Беседа, выполнение практического задания
3.2.	Регрессия и классификация	2	-	2	Выполнение практического задания
3.3.	Пайплайн машинного обучения	2	1	1	Выполнение практического задания
3.4.	Построение модели МО методом ближайших соседей	2	1	1	Выполнение практического задания
3.5.	Измерение качества модели МО с помощью кросс-валидации	2	1	1	Выполнение практического задания
3.6.	Построение модели МО методом ближайших соседей и измерение ее качества с помощью кросс-валидации	2	-	2	Выполнение практического задания
3.7.	Метрики машинного обучения: в задаче регрессии, в задаче классификации	2	1	1	Беседа, выполнение практического задания
3.8.	Реализация класса линейной регрессии	2	-	2	Выполнение практического задания
3.9.	Математические основы машинного обучения. Функции математического анализа	2	1	1	Беседа, выполнение практического задания
3.10.	Математические основы машинного обучения. Функции математического анализа: число Эйлера, экспонента	2	-	2	Выполнение практического задания
3.11.	Математические основы машинного обучения. Функции математического анализа: логарифм, свойства функций	2	-	2	Выполнение практического задания
3.12.	Математические основы машинного обучения. Производная	2	1	1	Беседа, выполнение практического задания
3.13.	Математические основы машинного обучения. Вычисление производной	2	-	2	Выполнение практического задания
3.14.	Математические основы машинного обучения. Градиентная оптимизация	2	-	2	Выполнение практического задания
3.15.	Алгоритм градиентного спуска	2	-	2	Выполнение практического задания

3.16.	Алгоритмы регрессии в задачах МО	2	1	1	Беседа, выполнение практического задания
3.17.	Логистическая регрессия	2	-	2	Выполнение практического задания
3.18.	Решающие деревья	2	1	1	Беседа, выполнение практического задания
3.19.	Композиции алгоритмов	2	-	2	Выполнение практического задания
3.20.	Пайплайн выбора модели	2	-	2	Выполнение практического задания
4.	Нейронные сети и компьютерное зрение	20	5	15	
4.1.	Введение в нейронные сети. Нейросеть для задачи классификации	2	1	1	Беседа, выполнение практического задания
4.2.	Построение нейронных сетей. Введение в библиотеку Pytorch.	2	1	1	Беседа, выполнение практического задания
4.3.	Обучение нейронных сетей в библиотеке PyTorch	2	-	2	Выполнение практического задания
4.4.	Регуляризация в нейронных сетях	2	1	1	Беседа, выполнение практического задания
4.5.	Построение конвейера обучения нейросетей с использованием PyTorch	2	-	2	Выполнение практического задания
4.6.	Технология компьютерного зрения. Сверточные нейронные сети	2	1	1	Беседа, выполнение практического задания
4.7.	Работа с датасетами изображений в PyTorch, построение класса сверточной нейросети	2	-	2	Выполнение практического задания
4.8.	Построение архитектуры сверточных нейронных сетей. Transfer Learning	2	1	1	Беседа, выполнение практического задания
4.9.	Дообучение нейросети для классификации картинок	2	-	2	Выполнение практического задания
4.10.	Классификация изображений на практике	2	-	2	Выполнение практического задания

5.	Итоговый проект от заказчиков	26	4	22	
5.1.	Установочное собрание. Построение плана работы	2	1	1	Беседа, педагогическое наблюдение
5.2.	ТРИЗ	2	1	1	Беседа, педагогическое наблюдение
5.3.	Работа на проектом	10	-	10	Беседа, педагогическое наблюдение
5.4.	Проведение испытаний	2	-	2	Беседа, педагогическое наблюдение
5.5.	Доработка проекта	4	-	4	Беседа, педагогическое наблюдение
5.6.	Подготовка к защите	2	1	1	Беседа, педагогическое наблюдение
5.7.	Презентация продукта	2	-	2	Презентация
5.8.	Рефлексия	2	1	1	Беседа
Итого:		144	28	116	

«IT-квантум»

Модуль «Искусственный интеллект»

Содержание учебного плана

Таблица №10

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Введение в технологию искусственного интеллекта и основы программирования на Python		
1.1.	Знакомство с технологией ИИ	Роль ИИ в современном мире. Исторический обзор исследований в области искусственного интеллекта. Современные направления внедрения прикладных интеллектуальных систем. Перспективы развития искусственного интеллекта. Машинный интеллект и робототехника. Отличия экспертного ИИ и машинного обучения. Слабый искусственный интеллект. Сильный искусственный интеллект. Роль данных при разработке алгоритмов искусственного интеллекта или машинного обучения.	Проведение входной диагностики. Введение в машинное обучение. Профессия Дата сайентист
1.2.	Настройка рабочего пространства. Среда разработки Jupyter Lab. Дистрибутив Anaconda	Роль программирования в машинном обучении. Среда разработки (IDE) для машинного обучения: Google Collab и Jupyter Lab. Дистрибутив Anaconda для научных вычислений, включая науки о данных и машинное обучение.	Установка Python. Дистрибутив Anaconda
1.3.	Язык программирования Python. Повторение структур данных и алгоритмов	-	Циклы и работы со строками
1.3.	Язык программирования Python. Повторение структур данных и алгоритмов	-	Словарь. Вывод данных из телефонного справочника

1.3.	Язык программирования Python. Повторение структур данных и алгоритмов	-	Списки. Генерация элементов массива
1.3.	Язык программирования Python. Повторение структур данных и алгоритмов	-	Функции и рекурсивный вызов
2.	Создание алгоритмов искусственного интеллекта на Python		
2.1.	Основы объектно-ориентированного программирования. Классы и объекты	Парадигма объектно-ориентированного программирования. Основные компоненты ООП: класс, объект, свойства, методы. Назначение объекта и его синтаксис	ООП. Создание простого класса
2.2.	ООП. Конструкторы и методы	Создание объекта в Питон. Параметры и методы объекта. Конструктор и экземпляр класса. Динамические поля. Понятие родительского и дочернего класса.	Создание класса числа с конструктором от числа, оператором += и методом get_val(), возвращающим значение
2.3.	ООП. Создание класса Нейрон	-	ООП. Создание класса Нейрон
2.4.	Математические основы искусственного интеллекта. Векторы и матрицы	Роль математики в программировании. Линейная алгебра: векторы и матрицы. Алгебраическое и геометрические определение вектора. Операции над векторами: сложение, умножение на скаляр (число), вычитание. Вычисление длины вектора. Норма вектора. Многомерные векторы. Основы линейной алгебры: матрицы. Понятие матрицы, элементы матрицы. Операции над элементами матрицы: сложение, вычитание, умножение, транспонирование. Умножение матрицы на вектор. Преобразование плоскости. Ассоциативность	Векторы. Математические преобразования

		умножения матриц. Дистрибутивность умножения матриц. Единичная матрица. Нулевая матрица. Обратная матрица	
2.5.	Математические основы искусственного интеллекта. Вычисление координат векторов	-	Векторы. Вычисление координат векторов
2.6.	Математические основы искусственного интеллекта. Нахождение угла между векторами	-	Векторы. Нахождение угла между векторами
2.7.	Математические основы искусственного интеллекта. Нахождение вектора, удовлетворяющего условию	-	Векторы. Нахождение вектора, удовлетворяющего условию
2.8.	Математические основы искусственного интеллекта. Вычисление произведения матриц	-	Матрицы. Вычисление произведения матриц
2.9	Математические основы искусственного интеллекта. Вычисление разницы матриц	-	Матрицы. Вычисление разницы матриц
2.10	Математические основы искусственного интеллекта. Теория вероятности	Базовые понятия теории вероятностей: испытания и события, испытание или эксперимент со случайным исходом. Свойства вероятности. Парно независимые события. Независимость в совокупности.	Теория вероятности. Решение задач
2.11.	Математические основы искусственного интеллекта. Задачи по теории вероятности	-	Теория вероятности. Решение задач
2.12.	Математические основы искусственного интеллекта. Математическая статистика	Основы математической статистики и теории вероятности. Матстатистика: понятие, назначение, терминология. Случайная величина. Распределение случайной величины. Распределения реальных случайных величин: понятие выборки. Понятие независимости	Теория вероятности. Решение задач

		случайных величин. Независимость в анализе данных.	
2.13.	Математические основы искусственного интеллекта. Задачи по теории вероятности	-	Теория вероятности. Решение задач
2.14.	Библиотека Numpy для обработки числовых массивов	Библиотека Numpy для обработки числовых массивов. Создание одномерных и многомерных массивов, поэлементные операции с ними, добавление, объединение, удаление и сортировка массивов. Слайсинг массивов, многомерные массивы, поэлементные операции (shape broadcasting) и операции по осям (сворачивание), изменение формы массива.	Библиотека Numpy. Обработка числовых массивов
2.15.	Библиотека Numpy. Обработка одномерных массивов	-	Библиотека Numpy. Обработка одномерных массивов
2.16.	Библиотека Numpy. Обработка двумерных массивов	-	Библиотека Numpy. Обработка двумерных массивов
2.17.	Библиотека Numpy. Пользовательская функция для обработки одномерных массивов	-	Библиотека Numpy. Пользовательская функция для обработки одномерных массивов
2.18.	Библиотека Numpy и линейная алгебра.	Линейная алгебра с библиотекой Numpy. Инициализация матриц значениями из равномерного распределения. Основные математические операции по работе с векторами и матрицами в Numpy. Векторно-матричная и матрично-векторная операции. Встроенный метод T для транспонирования матриц.	Библиотека Numpy. Пользовательская функция для обработки двумерных массивов
2.19.	Библиотека Numpy и линейная алгебра. Задача линейной регрессии	-	Библиотека Numpy и линейная алгебра. Задача линейной регрессии
2.20.	Матричное произведение, транспонирование,	-	Библиотека Numpy и линейная алгебра.

	вычисление обратной матрицы		Матричное произведение, транспонирование, вычисление обратной матрицы
2.21.	Библиотеки Pandas, Matplotlib и Seaborn. Анализ данных о пассажирах Титаника (датасет Titanik)	Библиотека Pandas для работы с табличными данными. Встроенные типы данных Series и DataFrame. Назначение методов .loc, .iloc, head() и примеры их использования. Функция загрузки больших наборов данных read_csv, примеры использования. Методы .share (возвращение кортежа из числа строк и столбцов у DataFrame), .columns (возвращение коллекции с названиями столбцов), .info() (информация о всех строках DataFrame). Индексация по условиям и изменение данных в таблицах. Визуализация данных посредством графиков. Виды графиков. Точечная диаграмма (Scatter plot) или диаграмма рассеяния как основной инструмент визуализации в машинном обучении и анализе данных. Пример использования библиотеки для анализа и визуализации данных о пассажирах Титаника (датасет Titanik). Библиотеки Matplotlib и Seaborn для построения графиков. Функции библиотек. Пример использования библиотек для визуализации данных о пассажирах Титаника (датасет Titanik).	Библиотеки Pandas, Matplotlib и Seaborn. Функционал и возможности
2.22.	Анализ данных о пассажирах Титаника (датасет Titanik)	-	Библиотека Pandas. Анализ данных о пассажирах Титаника (датасет Titanik)
2.23.	Визуализация данных о пассажирах Титаника (датасет Titanik)	-	Библиотеки Matplotlib и Seaborn. Визуализация данных о пассажирах Титаника (датасет Titanik)

3.	Машинное обучение как методология искусственного интеллекта		
3.1.	Введение в машинное обучение (МО). Регрессия и классификация	<p>Базовые понятия машинного обучения (МО): объекты и признаки, выборка, целевая переменная. Примеры применения МО. Типы алгоритмов машинного обучения: машинное обучение с учителем, машинное обучение без учителя. машинное обучение с частичным привлечением учителя, машинное обучение с подкреплением. Постановка задачи машинного обучения: обучение с учителем. Представление данных в машинном обучении. Табличные данные и типы признаков. Признаковое описание объектов. Числовые, категориальные, бинарные и прочие признаки. Виды задач МО. Понятия регрессии и классификации, их отличия и графическое представление, область применения.</p>	Устный анализ табличных данных
3.2.	Регрессия и классификация	-	Реализация алгоритмов регрессии и классификации
3.3.	Пайплайн машинного обучения	<p>Пайплайн машинного обучения. Этапы разработки модели машинного обучения. Диаграмма пайплайна, принцип разделения данных: обучающая и валидационная части. Обработка данных и data leakage, признаков и кросс-валидация для подбора гиперпараметров модели. Обработка данных: валидация, удаления утечки и обработка пропущенных значений, обработка категориальных и численных признаков.</p>	Решение задач по теме пайплан МО

3.4.	Построение модели МО методом ближайших соседей	Метод k-ближайших соседей (k-nearest neighbors), KNN, его преимущества и недостатки.	Построение модели МО методом ближайших соседей
3.5.	Измерение качества модели МО с помощью кросс-валидации	Проблема переобучения. Измерение качества модели машинного обучения. Функционалы качества: метрика, функция потерь. Критерии качества моделей. Переобучение многочленов. Методы решения проблем с переобучением.	Построение функционала измерения качества
3.6.	Построение модели МО методом ближайших соседей и измерение ее качества с помощью кросс-валидации	-	Построение модели МО методом ближайших соседей и измерение ее качества с помощью кросс-валидации
3.7.	Метрики машинного обучения: в задаче регрессии, в задаче классификации	Метрики машинного обучения. Метрики, их назначение. Виды метрик. Основные метрики регрессии: MSE, MAE и их вариации; коэффициент детерминации. Отличие метрики от функции потерь. Метрики Precision и Recall, показатель F1-мера. Оценивание качества упорядочивания графиком ROC-AUC. Логистическая функция ошибки LogLoss.	Расчет MSE и MAE
3.8.	Реализация класса линейной регрессии	-	Реализация класса линейной регрессии

3.9.	Математические основы машинного обучения. Функции математического анализа	<p>Функции математического анализа. Число Эйлера и показательная функция. Экспоненциальная функция, ее график, свойства. Пределы функций и последовательностей. Понятие и основные свойства логарифмической функции, ее график. Свойства функций: непрерывность, экстремумы, возрастание и убывание. Экстремумы функций: определения, примеры экстремумов и свойство монотонности функций.</p>	Изучение поведения функций и их свойства
3.10.	Математические основы машинного обучения. Функции математического анализа: число Эйлера, экспонента	-	Работа с константами
3.11.	Математические основы машинного обучения. Функции математического анализа: логарифм, свойства функций	-	Построение графиков функций
3.12.	Математические основы машинного обучения. Производная	<p>Производная, градиент и градиентная оптимизация. Понятие производной, геометрический смысл. Производная как функция. Производная композиции функций. Вычисление производных, правило производной композиции. Производная функций многих переменных. Градиент. Градиентная оптимизация. Алгоритм градиентного спуска для нахождения минимума функции. Одномерный градиентный спуск на языке Python.</p>	Нахождение точек экстремума у графиков функций
3.13.	Математические основы машинного обучения. Вычисление производной	-	Решение задач на вычисление производной
3.14.	Математические основы машинного обучения. Градиентная оптимизация	-	Решение задач на градиентную оптимизацию

3.15.	Алгоритм градиентного спуска	-	Реализация алгоритма градиентного спуска
3.16.	Алгоритмы регрессии в задачах МО	Алгоритм МО линейная регрессия для анализа данных: определение и основные свойства. Обучение модели линейной регрессии для большого количества признаков. Применение модели линейной регрессии из библиотеки Python Sklearn крещению практических задач. Визуализация модели. Интерпретация коэффициентов линейной регрессии. Алгоритм логистической регрессии. Двумерная линейная классификация. Многомерный случай. Вычисление вероятности классов. Логистическая регрессия. Логистическая регрессия в матричном виде. Запись критерия качества. Логистическая функция потерь.	Реализация класса линейной регрессии
3.17.	Логистическая регрессия	-	Реализация логистической регрессии с L2-регуляризацией
3.18.	Решающие деревья	Решающие деревья, устройство и обучение для задачи классификации. Анализ решающих деревьев. Выбор решающего правила в решающем дереве. Переобучение и недообучение решающих деревьев: постановка проблемы; гиперпараметры решающих деревьев. Преимущества и недостатки решающих деревьев. Решающее дерево для задачи регрессии. композиция алгоритмов. Идея построения композиции алгоритмов: принцип Кондорсе; эксперимент Гальтона.	Обучение алгоритмов: случайный лес и градиентный бустинг с помощью готовых реализаций данных моделей в библиотеках sklearn и catboost.

		Бэггинг: простое голосование; бутстрэп. Пайплайн выбора модели. Работа с библиотекой Sklearn (модули grid search и pipeline). Конвейер обработки данных с помощью различных моделей. Выбор наилучшей модели машинного обучения для конкретной задачи. Техники выбора гиперпараметров модели.	
3.19.	Композиции алгоритмов	-	Построение композиции алгоритмов
3.20	Пайплайн выбора модели	-	Построение пайплайна
4.	Нейронные сети и компьютерное зрение		
4.1.	Введение в нейронные сети. Нейросеть для задачи классификации	История развития нейросетей. Модель искусственного нейрона. Перцептрон Розенблатта: полнота и сходимость. Алгоритм обучения нейронных сетей. Рекуррентные нейронные сети. Свёрточные нейронные сети. Революция глубокого обучения. Трансформеры в обработке естественного языка. Современное развитие нейронных сетей.	Поиск вспомогательных учебных материалов
4.2.	Построение нейронных сетей. Введение в библиотеку Pytorch.	История развития нейросетей. Модель искусственного нейрона. Перцептрон Розенблатта: полнота и сходимость. Алгоритм обучения нейронных сетей. Рекуррентные нейронные сети. Свёрточные нейронные сети. Революция глубокого обучения. Трансформеры в обработке естественного языка. Современное развитие нейронных сетей. Модель нейрона. Функция сигмоиды. Функции активации. Один нейрон и	Построение базового шаблона нейронной сети в библиотеке Pytorch

		<p>полносвязная нейронная сеть. Многослойный перцептрон обучение полносвязных нейронных сетей. Задача распознавания рукописных цифр. Преобразование вектора в перцептроне. Параметры нейронной сети. Обучение нейронных сетей. Обучение перцептрона. Оптимизация функции потерь. Стохастический градиентный спуск. Анализ полносвязных нейросетей.</p>	
4.3.	Обучение нейронных сетей в библиотеке PyTorch	-	Обучение нейронных сетей в Pytorch
4.4.	Регуляризация нейронных сетях в	<p>Способы регуляризации в нейронных сетях: слой Dropout и Batch Normalization и их применение. Фреймворки deep learning. Обучение нейронных сетей в библиотеке глубокого обучения PyTorch.</p>	Построение алгоритмов регуляризации в нейронных сетях
4.5.	Построение конвейера обучения нейросетей с использованием PyTorch	-	Построение конвейера обучения нейросетей с использованием PyTorch
4.6.	Технология компьютерного зрения. Сверточные нейронные сети	<p>Сверточные нейросети: история развития компьютерного зрения. История развития компьютерного зрения, конкурс ImageNet. Компьютерное зрение до нейросетей. Устройство свертки. Гистограмма ориентированных градиентов (HOG). Классификация изображений. Полносвязные сети для обработки картинок. Сверточные сети для обработки картинок. Свертка изображения фильтром. Операция свертки. Свертка цветных изображений. Построение прототипа сверточной</p>	Взаимодействие со структурой представления изображения в матричном видео

		нейросети. Устройство полноценной сверточной нейросети. Последовательные сверточные слои в обработке картинок. Устройство сверточной нейронной сети для задачи классификации. Интерпретация сверточных слоев.	
4.7.	Работа с датасетами изображений в PyTorch, построение класса сверточной нейросети	-	Построение прототипа сверточной нейросети
4.8.	Построение архитектуры сверточных нейронных сетей. Transfer Learning	Параметры в полносвязной части сверточной нейросети. Pooling в решении проблемы большого количества параметров сверточной нейросети. Архитектуры CNN. Архитектуры сверточных нейросетей: AlexNet; VGG. Проблема затухания градиентов. Skip Connection. Skip Connection в сверточных слоях. Архитектуры ResNet, DenseNet.	Построение сверточной нейросети для решения задачи классификации
4.9.	Дообучение нейросети для классификации картинок	-	Дообучение нейросети на задачу классификации картинок
4.10.	Классификация изображений на практике	-	Исправление неточностей и улучшение качества работы сети
5.	Итоговый проект от заказчиков		
5.1.	Установочное собрание. Построение плана работы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу. Формирование команд	Распределение ролей, настройка взаимодействия внутри команды

5.2.	ТРИЗ	Разбор принципов, приемов решений, формулирование идеального конечного результата	Разбор методологии ТРИЗ и отработка на практическом примере. Построение алгоритма решения поставленной задачи
5.3.	Работа на проектом	-	Оценка источников информации по различным критериям, создание базы данных необходимых источников
5.3.	Работа на проектом	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Обсуждение проделанной работы
5.3.	Работа на проектом	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Обсуждение проделанной работы
5.3.	Работа на проектом	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Обсуждение проделанной работы
5.3.	Работа на проектом	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Обсуждение проделанной работы
5.3.	Работа на проектом	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Обсуждение проделанной работы
5.4.	Проведение испытаний	-	Проведение испытаний на тестовой группе, сверка метрик оценки на удовлетворительность
5.5.	Доработка проекта	-	Доработка результатов проекта и внесение изменений
5.5.	Доработка проекта	-	Доработка результатов проекта и внесение изменений
5.7.	Подготовка к защите	Анализ полученных результатов, изучение шаблонов	Подготовка результатов, отчетов, статей, презентации

5.7.	Презентация продукта	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта
5.8.	Рефлексия	Подведение итогов проделанной работы	Обсуждение пройденного пути, ошибок, правильных решений

«IT-квантум»

Модуль «Web-разработка»

Учебный (тематический) план

Таблица №11

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Хакатон по прототипированию	6	1	5	
1.1.	Разработка дизайна в командах с исходниками	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2.	Верстка макетов на точность	4	-	4	Устный опрос, выполнение практического задания
2.	JavaScript для создания интерактивного многостраничника	66	28	38	
2.1.	Введение в работу с JavaScript	2	-	2	Беседа, устный опрос
2.2.	Особенности синтаксиса JavaScript	16	6	10	Беседа, выполнение практического задания
2.3.	Работа с документом	10	6	4	Беседа, выполнение практического задания
2.4.	Работа с событиями	10	6	4	Беседа, выполнение практического задания
2.5.	Работа с интерфейсом	16	6	10	Беседа, выполнение практического задания
2.6.	Создание интерактивного многостраничника	8	2	6	Беседа, выполнение практического задания
2.7.	Выгрузка сайта	4	2	2	Беседа, выполнение практического задания

3.	Проектная деятельность	72	7	65	
3.1.	Аналитическая часть проекта	10	2	8	Беседа, практическая работа
3.2.	Техническая часть проекта	48	2	46	Беседа, практическая работа
3.3.	Презентация технической части проекта	4	-	4	Презентация
3.4.	Финализация проекта	6	2	4	Беседа, практическая работа
3.5.	Защита проекта	2	-	2	Презентация
3.6.	Рефлексия	2	1	1	Беседа, практическая работа
Итого		144	36	108	

«IT-квантум»

Модуль «Web-разработка»

Содержание учебного плана

Таблица №12

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Хакатон по прототипированию		
1.1.	Разработка дизайна в командах с исходниками	Игровое знакомство для командообразования	Проведение входной диагностики. Командная разработка дизайна одностраничника
1.2.	Верстка макетов на точность	-	Командная верстка чужих макетов одностраничника на соответствие
1.2.	Верстка макетов на точность	-	Завершение и представление работы
2.	JavaScript для создания интерактивного многостраничника		
2.1.	Введение в работу с JavaScript	-	Что такое скрипты и как их применять
2.2.	Особенности синтаксиса JavaScript	Основы синтаксиса JavaScript	Переменные, типы данных, логика, ветвления, циклы, функции
2.2.	Особенности синтаксиса JavaScript	Качество кода	Отладка в браузере, советы по стилю кода, комментарии
2.2.	Особенности синтаксиса JavaScript	Объекты: основы	Объекты, копирование объектов и ссылки, преобразование объектов в примитивы
2.2.	Особенности синтаксиса JavaScript	Типы данных	Методы примитивов, числа, строки, массивы, перебираемые объекты
2.2.	Особенности синтаксиса JavaScript	Продвинутая работа с функциями	Рекурсия и стек, остаточные параметры и оператор расширения, область видимости переменных, замыкание, глобальный объект
2.2.	Особенности синтаксиса JavaScript	Свойства объекта, их конфигурация	Флаги и дескрипторы свойств, свойства - геттеры и сеттеры

2.2.	Особенности синтаксиса JavaScript	Прототипы, наследование	Прототипное наследование, f.prototype, встроенные прототипы, методы прототипов, объекты без свойства proto
2.2.	Особенности синтаксиса JavaScript	Классы	Класс: базовый синтаксис, наследование классов, статические свойства и методы, приватные и защищённые методы и свойства
2.3.	Работа с документом	Устройство DOM-дерево	DOM-дерево, навигация и поиск по нему, его изменение
2.3.	Работа с документом	Навигация по DOM-дерево	Разбор разных подходов навигации
2.3.	Работа с документом	Поиск по DOM-дерево	getElement*, querySelector*
2.3.	Работа с документом	Свойства узлов	Тип, тег и содержимое
2.3.	Работа с документом	DOM-свойства	Атрибуты и свойства
2.4.	Работа с событиями	Особенности и применение всплытия	Всплытие
2.4.	Работа с событиями	Особенности и применение погружения	Погружение
2.4.	Работа с событиями	Особенности и применение делегирования	Делегирование
2.4.	Работа с событиями	Особенности и применение действия по умолчанию	Действия по умолчанию
2.4.	Работа с событиями	Особенности и применение генерация пользовательских событий	Генерация пользовательских событий
2.5.	Работа с интерфейсом	События мыши и их свойства	Знакомство с событиями мыши
2.5.	Работа с интерфейсом	Разбор событий, возникающие при движении указателя мыши над элементами страницы	Движение мыши: mouseover/out, mouseenter/leave
2.5.	Работа с интерфейсом	Как проводить захват элемента мышкой и переносить его	Drag'n'Drop с событиями мыши
2.5.	Работа с интерфейсом	Как обрабатывать взаимодействие пользователя именно с клавиатурой	Клавиатура: keydown и keyup

2.5.	Работа с интерфейсом	Как обрабатывать указывающие устройства	События указателя
2.5.	Работа с интерфейсом	Как реагировать на прокрутку страницы или элемента	Прокрутка
2.5.	Работа с интерфейсом	-	Дополнительное время для доработки в западающих темах
2.5.	Работа с интерфейсом	-	Дополнительное время для доработки в западающих темах
2.6.	Создание интерактивного многостраничника	Особенности, которые желательно соблюдать при верстки многостраничника.	Выбираем тематику, ищем референс и создаем схему пути пользователя
2.6.	Создание интерактивного многостраничника	Особенности, которые желательно соблюдать при верстки многостраничника.	Применение выше изученных навыков, для их фиксации и оттачивания во время выполнения поставленной задачи.
2.6.	Создание интерактивного многостраничника	-	Применение выше изученных навыков, для их
2.6.	Создание интерактивного многостраничника	-	Применение выше изученных навыков, для их
2.7.	Выгрузка сайта	Варианты выгрузки и их различия	Рассматриваем один из вариантов
2.7.	Выгрузка сайта	-	Выгружаем
3.	Проектная деятельность		
3.1.	Аналитическая часть проекта	Подсказки и советы по проработке аналитической части проекта.	Определение тематики и проблематики проекта и актуализации.
3.1.	Аналитическая часть проекта	Индивидуальная помощь	Выявление путей решений, формулировка цели, составление списка задач.
3.1.	Аналитическая часть проекта	-	Распределение задач и ролей в проекте, поиск референсов.
3.1.	Аналитическая часть проекта	-	Анализ референсов, анализ целевой аудитории.
3.1.	Аналитическая часть проекта	-	Составление паспорта инициализации и макета презентации с аналитической частью проекта.

3.2.	Техническая часть проекта	Подсказки и советы по проработке технической части проекта.	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Составление паспорта продукта.
3.2.	Техническая часть проекта	Индивидуальная помощь	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Выбор стека технологий.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Выбор стека технологий.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Выбор стека технологий. Концепт дизайна и функционала.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Концепт дизайна и функционала
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Концепт дизайна и функционала. Проверка гипотез.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Концепт дизайна и функционала. Проверка гипотез.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Доработка паспорта проекта.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка минимально жизнеспособного продукта.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка

			минимально жизнеспособного продукта.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка минимально жизнеспособного продукта.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка минимально жизнеспособного продукта.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка минимально жизнеспособного продукта.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка минимально жизнеспособного продукта.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка минимально жизнеспособного продукта. Финализация основного функционала.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка интерфейса.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка интерфейса.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка интерфейса.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке

			проекта. Исправление и доработка.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Исправление и доработка.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Исправление и доработка.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Исправление и доработка.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Разработка структуры презентации по технической части проекта.
3.2.	Техническая часть проекта	-	Составление защитного слова и прогон защиты.
3.3.	Презентация технической части проекта	-	Презентация проделанной работы. Разбор ошибок и анализ проделанной работы
3.3.	Презентация технической части проекта	-	Презентация проделанной работы. Разбор ошибок и анализ проделанной работы
3.4.	Финализация проекта	Разбор сложных моментов, индивидуальная помощь	Внесение правок в паспорт инициализации и продукта.
3.4.	Финализация проекта	Индивидуальная помощь	Внесение правок в продукт.
3.4.	Финализация проекта	-	Внесение правок в работу и финализация разработки, исправление ошибок, завершение сборки единого проекта.
3.5.	Итоговая презентация проекта	-	Презентация проделанной работы.
3.6.	Рефлексия	Анализ проделанной работы и изученного материала	Сбор обратной связи, игры на завершение.

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

Таблица №13

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Дизайн-исследование	16	7	9	
1.1.	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2	Основные этапы дизайн проектирования. Планирование проекта	2	1	1	Беседа, практическая работа
1.3	Анализ проблемной ситуации. Формулировка проблемы.	4	1	3	Беседа, практическая работа
1.4	Анализ аналогов	2	1	1	Беседа, практическая работа
1.5	Анализ потребителя	2	1	1	Беседа, практическая работа
1.6	Цели и задачи проекта	2	1	1	Беседа, практическая работа
2.7	Презентация дизайн-исследования	2	-	2	Презентация
3.	Эскизный проект	14	4	10	
3.1	Понятие концепции продукта. Формулировка концепции	2	1	1	Беседа, практическая работа
3.2	Создание доски настроения	2	1	1	Беседа, практическая работа
3.3	Эскизный поиск	4	1	3	Беседа, практическая работа
3.4	Функциональность и эргономика продукта	4	1	3	Беседа, практическая работа
3.5	Презентация эскизного проекта	2	-	2	Презентация
4.	3D-моделирование	14	6	8	
4.1	Интерфейс и навигация. Инструменты эскизирования.	2	1	1	Беседа, практическая работа
4.2	Тела выдавливания	2	1	1	Беседа, практическая работа
4.3	Тела по направлению	2	1	1	Беседа, практическая работа

4.4	Создание новых моделей в Сборке	2	1	1	Беседа, практическая работа
4.5	Основы формирования чертежей из модели	2	1	1	Беседа, практическая работа
4.6	Создание 3D-модели	4	1	3	Беседа, практическая работа
5.	Визуализация (Blender)	14	5	9	
5.1	Введение. Понятие фотореалистичного рендера.	2	1	1	Беседа, практическая работа
5.2	Настройка света в сцене	2	1	1	Беседа, практическая работа
5.3	Настройка текстур и материалов в сцене	4	1	3	Беседа, практическая работа
5.4	Настройка камеры в сцене	2	1	1	Беседа, практическая работа
5.5	Вывод на качественный рендер и постобработка	2	1	1	Беседа, практическая работа
5.6	Презентация визуализации проекта	2	-	2	Презентация
6.	Прототипирование	14	3	9	
6.1	Изучение материалов и технологий для быстрого прототипирования.	2	1	1	Беседа, практическая работа
6.2	Создание чертежей	4	1	3	Беседа, практическая работа
6.3	Разработка прототипа	6	1	5	Беседа, практическая работа
6.4	Презентация технического проекта	2	-	2	Презентация
7.	Проектная деятельность	72	7	65	
7.1	Аналитическая часть проекта	10	2	8	Беседа, практическая работа
7.2	Техническая часть проекта	48	2	46	Беседа, практическая работа
7.3	Презентация технической части проекта	4	-	4	Презентация
7.4	Финализация проекта	6	2	4	Беседа, практическая работа
7.5	Защита проекта	2	-	2	Презентация
7.6	Рефлексия	2	1	1	Беседа, практическая работа
		144	38	120	

«Промышленный дизайн»

Модуль «Промышленный дизайн»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №14

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Дизайн-исследование		
1.1.	Знакомство, техника безопасности	Техника безопасности. Знакомство с обучающимися, сбор и корректировка ожиданий. Краткий экскурс в историю промышленного дизайна. Описание курса.	Проведение входной диагностики. Игры на знакомство, творческое задание.
1.2	Основные этапы дизайн проектирования. Планирование проекта.	Основные понятия проектной деятельности, виды исследовательских работ. Методы дизайн-проектирования. Особенности составления дорожной карты проекта.	Составление дорожной карты проекта.
1.3	Анализ проблемной ситуации. Формулировка проблемы.	Правила формулирования проблематики проекта.	Формулировка проблем в рамках конкретных тем.
1.3	Анализ проблемной ситуации. Формулировка проблемы.	-	Завершение работы над формулировкой проблем в рамках конкретных тем.
1.4	Анализ аналогов	Особенности подбора прямых и косвенных аналогов.	Создание сравнительного анализа аналогов в виде таблицы или схемы.
1.5	Анализ потребителя	Особенности анализа поведения потребителей. Карта эмпатии.	Составление предполагаемого портрета потребителей.
1.6	Цели и задачи проекта	Определения понятий «цель» и «задача», их связь и правила формулирования. Технология SMART.	Формулирование цели в рамках конкретных тем, формулирование задач к сформулированным целям
1.7	Презентация дизайн-исследования	-	Представление результатов аналитической части проекта.

2.	Эскизный проект		
2.1	Понятие концепции продукта. Формулировка концепции	Особенности формулировки и значимость концепции продукта. Первичная оценка идей на реализуемость, привлекательность, эффективность по задачам	Выполнение упражнения на создание общего представления о проектируемом объекте в текстовом виде. Создание основной идеи проектируемого объекта, формулировка его смыслового содержания, технологического решения, основанная на решении поставленных целей.
2.2	Создание доски настроения	Инструменты и особенности создания доски настроения.	Подбор и оформление аналогов по стилевому своеобразию проектируемого продукта.
2.3	Эскизный поиск	Методики поиска дизайн-решения. Критерии анализа и выбора финального варианта проектируемого объекта.	Создание цепочки эскизов проектируемого продукта.
2.3	Эскизный поиск	-	Доработка эскизов проектируемого продукта.
2.4	Функциональность и эргономика продукта	Особенности анализа функциональных процессов и их значимости. Правила построения эргономической схемы.	Создание функциональной и эргономической схемы.
2.4	Функциональность и эргономика продукта	-	Доработка функциональной и эргономической схемы.
2.5	Презентация эскизного проекта	-	Представление результатов концептуальной части проекта
3.	3D-моделирование		
3.1	Интерфейс и навигация. Инструменты эскизирования	Основные типы документов. Единицы измерения. Панель свойств. Компактная, инструментальная панель. Работа с инструментами построения эскизов (размеры, линии, круги, многоугольники)	Знакомство с интерфейсом. Упражнение на построение эскизов (размеры, линии, круги, многоугольники)

3.2	Тела выдавливания	Построение детали, используя операции «Выдавливание» и «Вырезать выдавливанием».	Упражнение на отработку инструментов выдавливания.
3.3	Тела по направлению	Создание элемента перемещением эскиза вдоль заданной траектории – пространственной кривой, линии эскиза или ребра.	Упражнение на отработку инструмента пространственная кривая. Сечение плоскостью.
3.4	Создание новых моделей в Сборке	Параметры сборки. Дерево модели. Добавление первой детали. Добавление последующих деталей. Степени свободы, сопряжения.	Создание сборки
3.5	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.
3.6	Создание 3D-модели	Формулировка технического задания и требований к 3D-модели.	Создание 3D-модели продукта проектирования.
3.6	Создание 3D-модели	-	Доработка 3D-модели продукта проектирования.
4.	Визуализация продукта (Blender)		
4.1	Введение. Понятие фотореалистичного рендера.	Главное окно программы, главная панель редактора, панель инструментов, боковая панель. Импорт/экспорт моделей. Создание простых фигур и навигация.	Знакомство с интерфейсом.
4.2	Настройка света в сцене	Функция света в сцене. Типы источников освещения. Знакомство с HDRI картами	Упражнение на создание разных источников освещения.
4.3	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)

4.3	Настройка текстур и материалов в сцене	-	Доработка упражнения на создание простых материалов (стекло, пластик, металл, дерево)
4.4	Настройка камеры в сцене	Разбор основных настроек камеры.	Создание камеры в сцене.
4.5	Вывод на качественный рендер и постобработка	Разбор настроек финального рендера.	Вывод на рендер.
4.6	Презентация визуализации проекта	-	Представление результатов визуальной части проекта
5.	Прототипирование		
5.1	Изучение материалов и технологий для быстрого прототипирования.	Особенности прототипирования из бумаги, пенокартона, пенополистерола. Изучение технологии лазерной резки. Изучение технологии 3D-печати.	Подготовка и адаптация 3D-модели.
5.2	Создание чертежей	Разбор принципов построения и оформления чертежей. Знакомство с ГОСТами.	Построение чертежа проектируемого объекта с добавлением размеров.
5.2	Создание чертежей	-	Доработка чертежа проектируемого объекта.
5.3	Разработка прототипа	Формулировка технического задания и требований к прототипу.	Создание прототипа проектируемого объекта.
5.3	Разработка прототипа	-	Доработка прототипа проектируемого объекта.
5.3	Разработка прототипа	-	Тестирование и доработка прототипа проектируемого объекта.
5.4	Презентация технического проекта	-	Представление результатов технической части проекта
6.	Проектная деятельность		
6.1	Аналитическая часть проекта	Подсказки и советы по проработке аналитической части проекта.	Определение тематики и проблематики проекта и актуализации.

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

			чертежа проекта. Нанесение размеров.
6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Доработка чертежа проекта.
6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка макета.
6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка макета. Определение материалов.
6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка макета. Подготовка деталей.
6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка макета. Сборка конструкции.
6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка макета. Проработка сложных деталей конструкции.
6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка макета. Текстурирование деталей конструкции.
6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка макета. Финализация конструкции.
6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка 3D-модели.
6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка 3D-модели. Проработка формы.

6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка 3D-модели. Проработка формы.
6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка 3D-модели. Текстурирование.
6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка 3D-модели. Текстурирование.
6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка 3D-модели. Выстраивание освещения.
6.2	Техническая часть проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Разработка 3D-модели. Настройка рендера.
6.2	Техническая часть проекта	-	Разработка структуры презентации по технической части проекта.
6.2	Техническая часть проекта	-	Составление защитного слова и прогон защиты.
6.3	Презентация технической части проекта	-	Презентация проделанной работы. Разбор ошибок и анализ проделанной работы
6.3	Презентация технической части проекта	-	Презентация проделанной работы. Разбор ошибок и анализ проделанной работы
6.4	Финализация проекта	Разбор сложных моментов, индивидуальная помощь	Внесение правок в проработку эскиза и чертежа.
6.4	Финализация проекта	Индивидуальная помощь	Внесение правок в проработку чертежа и 3D-модели.
6.4	Финализация проекта	-	Внесение правок в работу и финализация разработки, исправление ошибок, сборка единого файла.

6.5	Итоговая презентация проекта	-	Презентация проделанной работы.
6.6	Рефлексия	Анализ проделанной работы и изученного материала	Сбор обратной связи, игры на завершение.

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

Таблица №15

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Повторение	10	4	6	
1.1.	Знакомство, техника безопасности	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика
1.2.	Методы генерации идей	2	-	2	Выполнение практического задания
1.3.	Авторское право в дизайне	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
1.4.	Основы и тренды графического дизайна	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
1.5.	Комбинации шрифтовых пар	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.	Айдентика	30	9	21	
2.1.	Принципы создания логотипа	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2.	Принципы создания паттерна и его использования	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.3.	Разработка полиграфической продукции	6	2	4	Устный опрос, выполнение практического задания
2.4.	Разработка маскота	4	1	3	Устный опрос, выполнение

					практического задания
2.5.	Разработка анимированного логотипа/баннера	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.6.	Разработка сувенирной продукции с применением фирменной айдентики	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
2.7.	Внедрение фирменного стиля в интерьеры	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.	Многостраничный дизайн (Adobe InDesign)	20	4	16	
3.1.	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.2.	Создание шаблонов и стилей	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
3.3.	Создание интерактивных элементов	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.4.	Типы сохранения файлов и подготовка в печать	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
3.5.	Кейс. «Разработка дизайна книги»	8	-	8	Выполнение практического задания
4.	Web-дизайн (Adobe XD)	20	4	16	
4.1.	Введение в web-дизайн и разработку дизайна цифровых продуктов	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2.	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.3.	Создание интерактивных элементов	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
4.4.	Прототипирование	4	1	3	Устный опрос, выполнение

					практического задания
4.5.	Кейс. «Разработка дизайна интерфейса»	8	-	8	Выполнение практического задания
5.	Проектная деятельность	64	5	59	
5.1.	Разбор задания. Поиск референсов	4	1	3	Устный опрос, выполнение практического задания
5.2.	Работа с аналитической частью проекта	10	-	10	Выполнение практического задания
5.3.	Работа с технической частью проекта	36	-	36	Выполнение практического задания
5.4.	Оформление планшета и презентации	10	2	8	Устный опрос, выполнение практического задания
5.5.	Представление итогового решения	2	-	2	Презентация
5.6.	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
	Итого:	144	26	118	

«Промышленный дизайн»

Модуль «Графический дизайн»

Содержание учебного (тематического) плана

Таблица №16

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Повторение		
1.1.	Знакомство, техника безопасности	Техника безопасности. Знакомство с обучающимися, сбор и корректировка ожиданий	Игры на знакомство. Проведение входной диагностики
1.2	Методы генерации идей	-	Деление на команды. Разработка концепции дизайна. И презентация в формате дебатов. Выслушивание конструктивной критики и её анализ
1.3	Авторское право в дизайне	Разбор важности авторского права в дизайне и последствия его нарушения	Разработка дизайн-макета, который не нарушает авторские права и его представление
1.4	Основы и тренды графического дизайна	Разбор трендов текущего года	Выполнение упражнения на создание плаката в трендовом решении
1.5	Комбинации шрифтовых пар	Разбор сочетаемости шрифтов	Выполнение упражнения на подбор сочетаемых шрифтов
2.	Айдентика		
2.1	Принципы создания логотипа	Разбор правил построения логотипа	Выполнение упражнения на создание логотипа. Подбор референсов, проработка формы
2.1	Принципы создания логотипа	Разбор правил оформления логотипа	Выполнение упражнения на создание логотипа. Подбор цветовой гаммы
2.1	Принципы создания логотипа	-	Завершение работы над созданием логотипа
2.2	Принципы создания паттерна и его использования	Знакомство с понятием паттерна и принципами его создания	Выполнение упражнения на создание фирменного орнамента

2.2	Принципы создания паттерна и его использования	-	Завершение работы над созданием фирменного орнамента
2.3	Разработка полиграфической продукции	Разбор разновидностей полиграфии	Выполнение упражнения на применение фирменного стиля к полиграфической продукции. Подбор референсов
2.3	Разработка полиграфической продукции	Разбор особенности создания полиграфии	Выполнение упражнения на применение фирменного стиля к полиграфической продукции
2.3	Разработка полиграфической продукции	-	Завершение работы над применением фирменного стиля к полиграфической продукции
2.4	Разработка маскота	Разбор стилистик создания маскота	Выполнение упражнения по разработке простого маскота
2.4	Разработка маскота	-	Завершение работы над созданием простого маскота
2.5	Разработка анимированного логотипа/баннера	Принцип создания анимированного логотипа/баннера	Выполнение упражнения на создание анимированного логотипа/баннера
2.5	Разработка анимированного логотипа/баннера	-	Завершение работы над созданием анимированного логотипа/баннера
2.6	Разработка сувенирной продукции с применением фирменной айдентики	Разбор разновидностей сувенирной продукции и особенности её создания	Выполнение упражнения на разработку сувенирной продукции в фирменном стиле
2.6	Разработка сувенирной продукции с применением фирменной айдентики	-	Завершение работы над разработкой сувенирной продукции в фирменном стиле
2.7	Внедрение фирменного стиля в интерьеры	Разбор принципов внедрения фирменного стиля в интерьер	Выполнение упражнения на внедрение фирменного стиля в рендеры интерьера
3.	Многостраничный дизайн (Adobe InDesign)		
4.1	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы	Принцип работы в Adobe InDesign. Знакомство с панелью инструментов и шапкой программы. Настройка рабочей среды	Разбор интерфейса, работа с окнами и инструментами
4.2	Создание шаблонов и стилей	Принцип создания шаблонов страниц и стилей текстовых конструкций, колонцифр	Выполнение упражнения на создание собственного шаблона и стиля текста для заголовков

4.2	Создание шаблонов и стилей	-	Завершение работы над созданием собственного шаблона и стиля текста для заголовков
4.3	Создание интерактивных элементов	Принцип создания и настройки интерактивных кнопок, гиперссылок	Выполнение упражнения на создание собственного интернет-вопроса
4.4	Типы сохранения файлов и подготовка в печать	Принцип импортирования и экспортирования. Подготовка файла к печати	Выполнение упражнения с последующим экспортом и печатью
4.4	Типы сохранения файлов и подготовка в печать	-	Экспорт в разных форматах
4.5	Кейс. «Разработка дизайна книги»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом по верстке книги и дизайну обложки. Подбор референсов
4.5	Кейс. «Разработка дизайна книги»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом по верстке книги и дизайну обложки. Разработка дизайна обложки
4.5	Кейс. «Разработка дизайна книги»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом по верстке книги и дизайну обложки. Вёрстка книги
4.5	Кейс. «Разработка дизайна книги»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом по верстке книги и дизайну обложки. Завершение работы
5.	Web design (Adobe XD)		
5.1.	Введение в web-дизайн и разработку дизайна цифровых продуктов	Знакомство с терминологией web-дизайна	Выполнение упражнения на верстку интерфейса в формате скетча
5.2.	Разбор интерфейса, настройка рабочего пространства программы	Принцип работы в Adobe XD. Знакомство с панелью инструментов и шапкой программы. Настройка рабочей среды	Разбор интерфейса, работа с окнами и инструментами
5.3.	Создание интерактивных элементов	Принцип настройки кнопок для перехода по страницам	Выполнение упражнения на разработку макета и его настройку
5.3.	Создание интерактивных элементов	-	Завершение работы над разработкой макета и его настройкой
5.4.	Прототипирование	Знакомство с прототипированием в программе Adobe XD	Правильный экспорт. Создание и просмотр прототипа

5.4.	Прототипирование	-	Завершение работы над созданием прототипа
5.5.	Кейс. «Разработка дизайна интерфейса»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом по разработке интерфейса и его дизайну. Поиск референсов и работа над формой интерфейса
5.5.	Кейс. «Разработка дизайна интерфейса»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом по разработке интерфейса и его дизайну. Работа над формой интерфейса и цветовым решением
5.5.	Кейс. «Разработка дизайна интерфейса»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом по разработке интерфейса и его дизайну. Настройка макета
5.5.	Кейс. «Разработка дизайна интерфейса»	-	Применяя изученные навыки, ребята работают над кейсом по разработке интерфейса и его дизайну. Завершение работы
6.	Проектная деятельность		
6.1.	Разбор задания. Поиск референсов	Выдача тем кейсов. Пояснение по возникшим вопросам	Разбивка на команды, обсуждение идей,
6.1.	Разбор задания. Поиск референсов	-	Поиск референсов, наброски идеи
6.2.	Работа с аналитической частью проекта	-	Определение проблемы, изучение литературы
6.2.	Работа с аналитической частью проекта	-	Выявление путей решений, формулировка цели
6.2.	Работа с аналитической частью проекта	-	Составление списка задач, распределение задач и ролей в команде
6.2.	Работа с аналитической частью проекта	-	Анализ референсов, анализ целевой аудитории
6.2.	Работа с аналитической частью проекта	-	Сведение аналитической части проекта в одно целое
6.3.	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка эскизов, поиск формы
6.3.	Работа с технической частью проекта	-	Выполнение поставленных задач по разработке проекта. Проработка эскизов, поиск формы

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

4. Планируемые результаты

Предметные результаты программы:

- знание базовых принципов работы электроники, робототехники, компьютерных технологий;
- умение работать 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;
- знание основной профессиональной лексики и владение технической грамотностью;
- знание взаимосвязи между потребностями пользователей и свойствами проектируемых предметов и процессов, основных методик предпроектных исследований, методов визуализации идей;
- 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 навыками презентации проекта;
- владение навыками командной работы.

Личностные результаты:

- ответственное отношение к обучению, обладание способностью доводить до конца начатое дело;
- ответственное отношение к своей роли в проектной команде, понимание ответственность за результат работы;
- бережное отношение к оборудованию;

- стремление к получению качественного, законченного результата;
- обладание коммуникативной компетентностью в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной деятельности.

Модуль «Космоквантум»

Предметные результаты:

- знание основ спутникостроения;
- умение создавать электрические схемы;
- владение знаниями и навыками в области космической инженерии;
- владение навыками работы в среде Arduino IDE, на базе платформы SolidWorks, в системе трехмерного проектирования Компас-3D;
- владение навыком организации проектной работы.

Модуль «VR/AR-квантум»

Предметные результаты:

- умение оптимизировать большие игровые миры: работа с LOD-моделями, улучшение производительности через оптимизацию сетки и текстур, управление ресурсами;
- умение работать с прототипированием локации уровня;
- владение навыками разработки игрового приложения;
- знание теоретические основы разработки игрового приложения.

Модуль «Хайтек цех»

Предметные результаты:

- владение навыками фрезерования;
- владение навыками работы со станочным оборудованием;
- умение проектировать в САПР Компас;
- умение создавать прототипы.

Модуль «Промробоквантум»

Предметные результаты:

- знание основ схемотехники;

– владение навыками программирования микроконтроллеров на базе платы Arduino;

– владение навыками 2D и 3D-моделирования;

– владение навыками DIY-конструирования, проектирования механизмов.

«IT-квантум»

Модуль «Искусственный интеллект»

Предметные результаты:

– знание технологии искусственного интеллекта и его места в современном обществе;

– владение компетенциями в сфере математического анализа и линейной алгебры, необходимыми для анализа данных;

– знание алгоритмов и моделей искусственного интеллекта для решения задач машинного обучения средствами языка программирования Python;

– умение строить нейронные сети средствами систем программирования для решения задач компьютерного зрения

– владение основными понятиями: информация, передача, хранение и обработка информации, алгоритм, модель, цифровой продукт и их использование для решения учебных и практических задач;

– умение кодировать и декодировать сообщения по заданным правилам и понимать основные принципы кодирования информации различной природы: текстовой, графической, аудио;

– умение выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей (таблицы, схемы, графики, диаграммы) с использованием соответствующих программных средств обработки данных.

«IT-квантум»

Модуль «Web-разработка»

Предметные результаты:

– умение применять различные подходы в создании сайтов в зависимости от ситуации во время командной работы;

- знание и умение писать код на языке программирования JavaScript;
- знание и умение применять на практике особенности языка программирования JavaScript;
- умение оперировать понятиями: UX (опыт пользователя), UI (интерфейс пользователя), для создания интерфейса, отвечающего требованиям целевой аудитории.

«Промышленный дизайн»

Модуль «Промышленный дизайн»

Предметные результаты:

- владение базовыми навыками скетчинга;
- владение понятием концепции продукта;
- умение создавать функциональные схемы;
- владение базовыми понятиями о эргономике;
- умение визуализировать продукт;
- владение профессиональными навыками твердотельного моделирования.

«Промышленный дизайн»

Модуль «Графический дизайн»

Предметные результаты:

- владение навыками проектной работы;
- владение базовыми знаниями об айдентике;
- владение базовыми знаниями многостраничного дизайна;
- умение осуществлять вёрстку многостраничного дизайна;
- владение базовыми знаниями web-дизайна и его особенностей;
- умение разрабатывать дизайн интерфейсов;
- умение работать в растровых и векторных редакторах;
- владение навыками разработки и форматирования шрифтовых конструкций;
- владение навыками работы с компьютером и ПО.

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

1. Календарный учебный график

Таблица №17

№ 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	Определяется приказом о начале реализации образовательных программ учреждения.

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";
- конструктор «КатСан».

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 Lenovo Explorer;
- шлем VR Oculus Go 65 GB;
- шлем виртуальной реальности HTC Vive;
- очки дополнительной реальности Epson Moverio BT-350;
- 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»

- 3D-принтер с двумя экструдерами Raise Pro 2 Plus;
- 3D-принтер фотополимерный ANycubic Photon Mono 6k;
- 3D-сканер RangeVision Spectrum;
- 3D-принтер HERCULES;
- 3D-принтер "Гелиос 1";
- МФУ лазерное Kyocera ECOSYS M2540dn;
- лазерный гравёр;
- фрезерный станок;
- ноутбуки;
- аккумуляторная дрель-шуруповёрт DeWALT DCD 710 C2;
- лобзик DeWALT DW349;
- строительный пылесос Hitachi RP150YB;
- штангенциркуль ШЦ 1-125 (0,05);
- штангенциркуль электронный ШЦЦ 1-150.

Модуль «Промробоквантум»

- моноблочное интерактивное устройство;
- ноутбук HP;
- стол тренировочный с системой хранения для кабинетов робототехники;
- видеокамера 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 AA;
- батарейки "Крона";
- батарейки CR2032;
- батарейки AA;
- батарейки AAA;
- arduino Mega;
- arduino Nano;
- arduino UNO;
- мультиметр лабораторный.

«ИТ-квантум»

Модуль «Искусственный интеллект»

- моноблочное интерактивное устройство/1/2;
- многофункциональное устройство HP laserjet Pro m132nw;
- многофункциональное устройство Xerox workcentre 3335DNI;
- компьютерное рабочее место;
- ноутбук Apple macbook Pro 15 MR932RU/A;
- ноутбук asus;
- многофункциональное устройство Kyocera ECOSYS m8130cidn;
- межсетевой экран ASA 5506-X with firepower services 8GE, AC, DES+сервисntc-8X5X;
- одноплатные компьютеры raspberry pi;
- карт-ридеры;
- microSD по количеству обучающихся.

«ИТ-квантум»

Модуль «Web-разработка»

- моноблочное интерактивное устройство/1/2;
- многофункциональное устройство HP laserjet Pro m132nw;
- многофункциональное устройство Xerox workcentre 3335DNI;
- компьютерное рабочее место;
- ноутбук Apple macbook Pro 15 MR932RU/A;
- ноутбук asus;
- многофункциональное устройство Kyocera ECOSYS m8130cidn;
- межсетевой экран ASA 5506-X with firepower services 8GE, AC, DES+сервисntc-8X5X;
- одноплатные компьютеры raspberry pi;
- наушники;
- компьютерные мыши;
- карт-ридеры;

- microSD по количеству обучающихся.

«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);
- программное обеспечение для создания многостраничного дизайна (Adobe InDesign)
- программное обеспечение для создания web-дизайна (Adobe XD)
- материалы и инструменты для скетчинга (наборы маркеров с заправками, бумага, карандаши, акриловые краски, акварельные краски, гуашь).

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. Углубленный» 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 проекта (Приложение 3). Защита итогового проекта осуществляется путем выступления-презентации обучающимся или командой обучающихся. Презентация должна включать в себя тему проекта, его цели и задачи, результаты, средства, которыми были достигнуты полученные результаты.

Для проведения итоговой аттестации в формате защиты проектов 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 18

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. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач. 11-е издание / Г.С. Альтшуллер. - М.:Альпина Бизнес Букс, 2022.
2. Баева И. А., Волкова Е. Н., Лактионова Е. Б. Психологическая безопасность образовательной среды: Учебное пособие. Под ред. И. А. Баева. М., 2009. - 304 с.
3. Бацунов С.Н., Дереча И.И., Кунгурова И.М., Слизкова Е.В. Современные детерминанты развития soft skills // Концепт. - 2018, № 4. - С. 198-207.
4. Детский форсайт. Технология вовлечения школьников в проектирование будущего городов / С.В. Голубев, М.Ю. Славгородская, В.А. Смирнов. – М.: Грифон, 2017. – 104 с.
5. Исаев Е. И., Слободчиков В.И. «Психология образования человека. Становление субъективности в образовательных процессах». Учебное пособие. — Изд-во ПСТГУ, 2013. – 431 с.
6. Искусство обучать: как сделать любое обучение нескучным и эффективными / Джули Дирксен пер. с англ. Ольги Долговой. - М.:Манн, Иванов и Фербер, 2013. - 276 с.
7. Канбан. Альтернативный путь в Agile / Дэвид Андерсон; пер. с англ. А. Коробейникова. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 335 с.
8. Леонова Е. В. Психологическое обеспечение непрерывного образования: монография /Е. В. Леонова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 275 с.
9. Обухова Л.Ф. Возрастная психология: учебное пособие для вузов [Текст] / Л.Ф. Обухова – Изд-во. М., «Юрайт», 2024. – 411 с.
10. 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.

11. 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.
12. Слободчиков В.И. Исаев Е.И. «Психология развития человека» / В.И. Слободчиков, Е.И. Исаев. — Изд-во.: Православный Свято-Тихоновский гуманитарный университет, 2014 г. - 400 с.
13. 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.
14. 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.
15. Управление продуктом в Scrum. Agile-методы для вашего бизнеса / Роман Пихлер; пер. с англ. Александра Коробейникова. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 240 с.
16. Учимся шевелить мозгами. Общекомпетентностные упражнения и тренировочные занятия. Сборник методических материалов. - М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 - 142 с.
17. 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.
18. Шпаргалка по дизайн-мышлению. Сборник методических материалов – Фонд новых форм развития образования, 2019 - 24 с.
19. Эльконин Д. Б. Детская психология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Д. Б. Эльконин; ред.сост. Б. Д. Эльконин. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 384 с.
20. 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.

21. 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 «Чиби́с-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. Мирер С.А, Механика космического полета. Орбитальное движение. – М.: Изд-во Резолит, 2007. - 267 с.

7. Овчинников М.Ю. Малые спутники и проблемы их ориентации. Современные проблемы прикладной математики. Сборник научно-популярных статей / М.Ю. Овчинников; под ред. акад. А.А. Петрова — М.: МЗ Пресс, 2005. С.197–231.

8. Суайнерд Г. Старк Д. Разработка систем космических аппаратов / Г. Суайнерд, Д. Старк, под ред. П. Фортеस्कью; Пер. с англ. - М.: Альпина Паблишер, 2015. - 765 с.

9. Сурдин В.Г. «Разведка далёких планет» / ФИЗМАТЛИТ, Москва В.Г. Сурдин. «Звёзды» / ФИЗМАТЛИТ, Москва.

10. Федосеев А. И. Космоквантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.

Модуль «VR\AR-квантум»

1. Буртюмова Н.Н. Назаров М.Г. Законодательные барьеры ведения инновационной деятельности в России: результаты исследования / Буртюмова Н. Н., Назаров М.Г., Фияксель Э.А. – М. : Инновации, 2016. - 210 с.
2. Джеральд Д. The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality / Д. Джеральд - М. : ACM Books #8. 2015. - 79 с.
3. Джули Д. Искусство обучать. Как сделать любое обучение нескучным и эффективным / Д. Джули. - М.:Манн, Иванов и Фербер. 2013. - 74 с.
4. Коллектив авторов. Навигатор педагога-наставника : методическое пособие для образовательных организаций / М. В. Бывшева, Е. С. Воробьева, А. С. Демешева, О. И. Идрисова, И. М. Колотовкина – М. : Екатеринбург: УрГПУ, 2022. - 20 с.
5. 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.

Модуль «Хайтек цех»

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач. 11-е издание / Г.С. Альтшуллер. - М.:Альпина Бизнес Букс, 2022.
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. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
10. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений». – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. - 240 с.
11. Рязанов И. Основы проектной деятельности. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 52 с.
12. Тимирбаев Д. Ф. Хайтек тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.
13. Wohlers T., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworldwideprogressreport, Wohlers Associates, 2014. - 276 с.

Модуль «Промробоквантум»

1. Бейктал Джон, «Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги» М.: Изд-во «Лаборатория знаний», 2019. 320 с.
2. Блум Джереми «Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства». - М.: Изд-во BHV, 2020. - 336 с.
3. Гурьев А. С. Робоквантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.
4. Монк Саймон «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 Виктор «Проекты с использованием контроллера Arduino»: Изд-во БХВ-Петербург, 2015. - 400 с.

7. Полтавец Г.А., Никулин С. К., Ловецкий Г.И., Полтавец Т.Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). УМП. М.: Издательство МАИ, 2003. - 719 с.

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

9. Соммер Улли «Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino» М.: Изд-во ВHV, 2016. - 254 с.

«IT-квантум»

Модуль «Искусственный интеллект»

1. Болотова, Л. С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях : учебник / Л. С. Болотова. - М. : Финансы и статистика, 2023. - 664 с.

2. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. - 4-е изд. - М. : Лаборатория знаний, 2020. - 130 с.

3. Вьюгин В. В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования - М. : МЦНМО, 2013 - 484 с.

4. Джонс, Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях : практическое руководство / Т. Джонс ; пер. с англ. А. И. Осипов. - М. : ДМК Пресс, 2018. - 312 с.

5. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект : учебное пособие / А. А. Жданов. - 5-е изд. - М. : Лаборатория знаний, 2020. - 362 с.

6. Жуков, Р. А. Язык программирования Python. Практикум : учебное пособие / Р.А. Жуков. — М. : ИНФРА-М, 2023. — 216 с.

7. Коллектив авторов. Возможности искусственного интеллекта в совершенствовании информационного образовательного пространства регионов России : монография / Е. А. Арапова, А. А. Бочаров, И. Е. Вострокнутов [и др.] ; под ред. С. О. Крамарова. - М. : РИОР, 2022. - 140 с.

8. Коллектив авторов. Применение объектно-ориентированного программирования в задачах обработки сигналов и изображений с элементами искусственного интеллекта : учебное пособие / А. А. Баев, К. О. Иванов, Ю. А. Ипатов, А. Н. Леухин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет». - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2022. - 206 с.
9. Кучунова Е. В. Олейников Б. В. Чередниченко О. М. Программирование. Процедурное программирование: Учебное пособие / Е. В. Кучунова, Б. В. Олейников, О. М. Чередниченко - Красноярск:СФУ, 2016. - 92 с.
10. Лонца, А. Алгоритмы обучения с подкреплением на Python : практическое руководство / А. Лонца ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - М. : ДМК Пресс, 2020. - 286 с.
11. Пенькова, Т. Г. Модели и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 116 с.
12. Протодьяконов А. В. Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python : учебное пособие / А. В. Протодьяконов, П. А. Пылов, В. Е. Садовников. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 392 с.
13. Солем Ян Эрик Программирование компьютерного зрения на языке Python / Ян Эрик Солем ; пер. с англ. А.А. Слинкина. - М. : ДМК Пресс, 2016. - 312 с.
14. Титов, А. Н. Обработка данных в Python. Основы работы с библиотекой Pandas : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тагиева ; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2022. - 116 с.
15. Титов А. Н. Визуализация данных в Python. Работа с библиотекой Matplotlib : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тагиева ; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2022. - 92 с.
16. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных — ДМК Пресс, 2017 г.

17. Шелудько, В. М. Язык программирования высокого уровня Python. Функции, структуры данных, дополнительные модули : учебное пособие / В. М. Шелудько ; Южный федеральный университет. - Ростов-наДону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 107 с.

18. Языки программирования : учеб. пособие / О.Л. Голицына, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. — 399 с. — (Среднее профессиональное образование).

«IT-квантум»

Модуль «Web-разработка»

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач. 11-е издание / Г.С. Альтшуллер. - М.:Альпина Бизнес Букс, 2022.

2. Андерсон Д. Канбан. Альтернативный путь в Agile / Д. Андерсон ; пер. с англ. А. Коробейникова. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 335 с.

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

4. Войков Владимир. АЙТИ Квантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.

5. Голубев С.В. Славгородская М.Ю. Спирнов В.А. Детский форсайт. Технология вовлечения школьников в проектирование будущего городов / С.В. Голубев, М.Ю. Славгородская, В.А. Смирнов. – М.: Грифон, 2017. – 104 с.

6. Грегори Д. Криспин Л. Agile-тестирование. Обучающий курс для всей команды / Д. Грегори, Л. Криспин ; пер. с англ. Е. Кротовой ; науч. ред. С. Виноградов. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2019. — 528 с.

7. Деннинг С. Эпоха Agile. Как умные компании меняются и достигают результатов / С. Деннинг ; пер. с англ. Ю. Гиматовой ; науч. ред. А. Макарова. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2019. — 380 с.

8. Дриксен Д. Искусство обучать: как сделать любое обучение нескучным и эффективными / Д. Дриксен пер. с англ. Ольги Долговой. - М. :Манн, Иванов и Фербер, 2013. - 276 с.

9. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы, М.: Вильямс, 2015. – 720 с.
10. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы, М.: Вильямс, 2017. – 832 с.
11. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск, М.: Вильямс, 2014. – 832 с.
12. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 4, А. Комбинаторные алгоритмы. Часть 1, М.: Вильямс, 2016. – 960 с.
13. Пихлер Р. Управление продуктом в Scrum. Agile-методы для вашего бизнеса / Р. Пихлер ; пер. с англ. Александра Коробейникова. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 240 с.
14. Роббинс Д. Н. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство, М.: Эксмо, 2014. – 528 с.
15. «Шпаргалка по дизайн-мышлению» сборник методических материалов - Фонд новых форм развития образования, 2019 - 24 с.
16. «Учимся шевелить мозгами». Общекомпетентностные упражнения и тренировочные занятия. Сборник методических материалов. - М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 - 142 с.
17. Фитцпатрик Р. Спроси маму: Как общаться с клиентами и подтвердить правоту своей бизнес-идеи, если все вокруг кругом врут? / Р Фитцпатрик - [б.м.]: Издательские решения, 2015. - 156 с. -ISBN 978-5-444-2398-8.
18. Швабер К. Сазерленд Д. Софт за 30 дней. Как Scrum делает невозможное возможным / К. Швабер, Д. Сазерленд ; пер. с англ. Ю. Ивановой. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 256 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 Д. Цвет и свет / Д. Гарни. - М. : Эскиммо, 2022. — 224 с

3. Горельшев Д. Простое рисование / Д. Горельшев - М. : Манн, Иванов и Фербер, 2023. — 192 с
4. Ильдарова А. «Эргономика» учебное пособие / А. Ильдаровна Фех. - 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 Д. Универсальные принципы дизайна / У. Лидвелл, К. Холден, Д. 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.
9. Шпаргалка по дизайн-мышлению. сборник методических материалов - Фонд новых форм развития образования, 2019 - 24 с.

«Промышленный дизайн»

Модуль «Графический дизайн»

1. Аарон Уолтер: Эмоциональный веб-дизайн / пер. с англ. Миронова Павла — Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2012 г. — 144 с.
2. Джон Клиффорд: Иконы графического дизайна / пер. с англ. Захарова А. — Издательство Эксмо, 2022 г. — 240 с.
3. Дэвид Эйри: Логотип и фирменный стиль. Руководство дизайнера / пер. с англ. Шрага В., Родионовой Л. — Издательство Питер, 2016 г. — 224 с.
4. Итан Маркотт: Отзывчивый веб-дизайн / пер. с англ. Миронова Павла — Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2012 г. — 176 с.
5. Майк Монтейро: Дизайн - это работа / пер. с англ. Кириенко Дарьи — Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2013 г. — 176 с.
6. Майкл Микалко: Рисовый штурм и еще 21 способ мыслить нестандартно / пер. с англ. Царук Л., Комарова Сергея — Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2021 г. — 416 с.

7. Поляков Е.Ю. Основы графического дизайна. О применении векторной графики в веб-дизайне и рекламе. Теоретические лекции / Е. Ю. Поляков — Издательство Автор, 2023 г. — 100 с.
8. Тим Браун: Дизайн-мышление. От разработки новых продуктов до проектирования бизнес-моделей / пер. с англ. Хозинского Владимира — Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2019 г. — 256 с.
9. Тюрин П.Т. Опыты визуализации в графическом дизайне / П.Т. Тюрин — Издательство Флинта, 2021 г. — 186 с.
10. Эллен Луптон: Драматургия дизайна. Как, используя приемы сторителлинга, удивлять графикой, продуктами, услугами / пер. с англ. Мышкиной Я. О. — Издательство Бомбора, 2022 г. — 160 с.
11. Ян Чихольд: Новая типографика. Руководство для современного дизайнера / пер. с англ. Якубсона Л. — Издательство Студия Артемия Лебедева, 2022 г. — 248 с.

Электронные ресурсы

Модуль «Космоквантум»

1. Ресурс по программированию и работе со схемами и компонентами, Ардуино [Электронный ресурс], URL:<https://alexgyver.ru/> (дата обращения: 15.02.2024);
2. Симулятор взаимодействия с солнечной системой [Электронные ресурсы]:
 - 2.1. URL:https://eyes.nasa.gov/apps/solar-system/#/story/total_solar_eclipse (дата обращения: 03.10.2023);
 - 2.2. URL:<https://spacein3d.com/universe-sandbox/> (дата обращения: 22.12.2023);
 - 2.3. URL:<https://www.solarsystemscope.com/> (дата обращения: 12.01.2024);
 - 2.4. URL:<https://scaleofuniverse.com/en> (дата обращения: 17.11.2023);
 - 2.5. URL:<https://solarsys.jaksic.org/> (дата обращения: 19.03.2024);
3. Симулятор стыковки корабля с МКС [Электронный ресурс], URL:<https://iss-sim.spacex.com/> (дата обращения: 01.02.2024).
4. Ютуб - канал Роскосмоса с актуальными новостями в области отечественной космонавтики [Электронный ресурс], URL:<https://www.youtube.com/@tvroscosmos> (дата обращения: 10.04.2024);

Модуль «VR\AR-квантум»

5. Интернет-сайт о виртуальной реальности. BeVirtual [Электронный ресурс], URL: <http://bevvirtual.ru> (дата обращения: 04.02.2024).
6. Профильный новостной портал. geektimes [Электронный ресурс], URL: <https://geektimes.ru> (дата обращения: 04.02.2024).
7. Профильный новостной портал. Голографика [Электронный ресурс], URL: <https://holographica.space/> (дата обращения: 04.02.2024).
8. Профильный новостной портал. Новости по метке «виртуальная реальность» и «дополненная реальность» на портале Hi-News [Электронный ресурс], URL: <https://hi-news.ru/tag/virtualnaya-realnost> (дата обращения: 04.02.2024).

9. Профильный новостной портал. Хабр [Электронный ресурс], URL: <https://habrahabr.ru/hub/virtualization/> (дата обращения: 04.02.2024).

Модуль «Хайтек цех»

1. Биккулова О. Что такое hard и soft skills? В чем разница? Что важнее? [Электронный ресурс], URL: <https://proforientator.ru/publications/articles/chto-takoe-hard-i-soft-skills-v-chem-raznitsa-chto-vazhnee.html> (дата обращения: 15.04.2022).

Модуль «Промробоквантум»

1. Основы работы с Arduino [Электронный ресурс], URL: <http://wiki.amperka.ru>. (Дата обращения 25.02.2024).

2. Открытые уроки «Амперки» [Электронный ресурс], URL: <http://teacher.amperka.ru/open-lessons>. (Дата обращения 25.02.2024).

3. Портал «Занимательная робототехника» [Электронный ресурс], URL: <http://edurobots.ru>. (Дата обращения 23.02.2024).

4. Портал «Мой робот» [Электронный ресурс], URL: <http://myrobot.ru>. (Дата обращения 20.02.2024).

5. Разработка роботов [Электронный ресурс], URL: <http://www.robotdevelop.org>. (Дата обращения 01.03.2024).

6. Сообщество разработчиков контроллера Ардуино [Электронный ресурс], URL: <https://www.arduino.cc>. (Дата обращения 21.02.2024).

«IT-квантум»

Модуль «Искусственный интеллект»

1. Numpy в Python. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/352678/> (дата обращения: 02.08.2023).

2. Numpy: начало работы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pythonworld.ru/numpy/1.html> (дата обращения: 02.08.2023).

3. Библиотека Matplotlib в Python. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pythonim.ru/libraries/biblioteka-matplotlib-v-python>. (дата обращения: 02.08.2023).

4. Библиотека Pandas в Python. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pythonim.ru/libraries/biblioteka-pandas-python>. (дата обращения: 02.08.2023).

5. Вектор: определение и основные понятия. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.onlinemschool.com/math/library/vector/vector-definition/>. (дата обращения: 02.08.2023).
6. Евклидовы пространства. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mathhelpplanet.com/static.php?p=evklidovy-prostranstva>. (дата обращения: 02.08.2023).
7. Знакомство с Numpy. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://proproprogs.ru/modules/numpyustanovka-i-pervoe-znakomstvo> (дата обращения: 02.08.2023).
8. Как строить графики. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/otus/blog/540526/>. (дата обращения: 02.08.2023).
9. Линейная алгебра. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/256275/>. (дата обращения: 02.08.2023).
10. Машинное обучение: просто о сложном. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sbercloud.ru/ru/warp/blog/machine-learning-about>. (дата обращения: 02.08.2023).
11. Метод k-ближайших соседей. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://proglib.io/p/metod-kblizhayshih-sosedey-k-nearest-neighbour-2021-07-19>. (дата обращения: 02.08.2023).
12. Объектно-ориентированное программирование [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://colab.research.google.com/drive/1A6VuFvCPNCGv3_Fho-xhgYcFYgrxEzNk?usp=sharing. (дата обращения: 02.08.2023).
13. Онлайн курс "Учите питон". Режим доступа: <http://pythontutor.ru/> (дата обращения: 02.08.2023).
14. Основы векторной алгебры. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/547876/>. (дата обращения: 02.08.2023).
15. Официальный сайт разработчика. Режим доступа: <https://www.python.org/> (дата обращения: 02.08.2023).

16. Перегрузка операторов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://colab.research.google.com/drive/1S6EDzk6q_zIoo2CufzSFF5FdbS-YPmKI?usp=sharing (дата обращения: 02.08.2023).

17. Поля классов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://colab.research.google.com/drive/18Qc7cGGvy28T5NSDCaACCVsMm7Fprm_?usp=sharing. (дата обращения: 02.08.2023).

18. Простыми словами о методах решения проблем с переобучением. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://newtechaudit.ru/overfitting/>. (дата обращения: 02.08.2023).

19. Русскоязычное сообщество MoscowPython. Режим доступа: <https://python.ru/> (дата обращения: 02.08.2023).

20. Три столпа ООП. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://colab.research.google.com/drive/1OzwncrLx0HFh_p9pAR09XWXgf5Vcp0rP?usp=sharing. (дата обращения: 02.08.2023).

21. Учебник по Python Numpy. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://russianblogs.com/article/4050534552/>(дата обращения: 02.08.2023).

«IT-квантум»

Модуль «Web-разработка»

1. Codewars задачи на алгоритмы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.codewars.com/>. (дата обращения: 02.03.2024)

2. JavaScript. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/JavaScript>. (дата обращения: 02.03.2024)

3. Leetcode задачи на алгоритмы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://leetcode.com/problemset/>. (дата обращения: 02.03.2024)

4. Архив задач по программированию с автоматической проверяющей системой. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://acm.timus.ru/?locale=ru>. (дата обращения: 02.03.2024)

5. Веб-производительность. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Performance>. (дата обращения: 02.03.2024)

6. Доступность. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Accessibility>. (дата обращения: 02.03.2024)
7. Изучение HTML: руководства и уроки. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/HTML>. (дата обращения: 02.03.2024)
8. Научитесь стилизовать HTML с помощью CSS. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/HTML>. (дата обращения: 02.03.2024)
9. Руководство по HTML-формам. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Forms>. (дата обращения: 02.03.2024)
10. Серверное программирование веб-сайтов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Server-side>. (дата обращения: 02.03.2024)

Литература, рекомендованная обучающимся

1. Браун Этан. Изучаем JavaScript. Руководство по созданию современных веб-сайтов, М.: Альфа-книга, 2017 — 368 с.
2. Горелик А.Г. Самоучитель 3D Мах. – СПб: БХВ-Петербург, 2018. – 528 с.
3. Лурье И. К., Самсонов Т. Е. Информатика с основами геоинформатики. Часть 2 Основы геоинформатики. М.: Географический факультет МГУ, 2016 200 с.
4. Механика и управление роботами ч.1: <https://www.edx.org/course/robot-mechanics-control-part-i-snuх-snu446-345-1х>. (дата обращения: 30.04.2022);
5. Механика и управление роботами ч.2: <https://www.edx.org/course/robot-mechanics-control-part-ii-snuх-snu446-345-2х>. (дата обращения: 30.04.2022).
6. Улли С. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino (2-е изд.). – БХВ-Петербург, 2016
7. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. 3-е издание / П. Хоровиц, У. Хилл – М.: Бином, 2024 г. – 728 с.

Модуль «Космоквантум»

1. Баранова И. В. КОМПАС-3Д для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. —М.: ДМКПресс, 2009. — 272 с.
2. Горский В.А., Кротов И.В. «Ракетное моделирование» ДОСААФ, 1973 год, 193 стр.
3. Даль Э. Н. 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.
4. 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.
5. Гонтарук Т. Я познаю мир. Космос: дет. энциклопедия/ автор составитель Т. Гонтарук. – М.: АСТ: Транзиткнига, 2006. – 398 с.: ил.

Модуль «VR\AR-квантум»

1. Воган У. Цифровое моделирование / У. Воган - Текст: непосредственный // ДМК Пресс, 2022. - 430с.
2. Максименкова О. В, Веселко Н. И Программирование в Unreal Engine 5 для начинающего игродела. Основы визуального языка Blueprint / О. В. Максименкова, Н. И. Веселко // Издательство Бомбора, 2023. - 320с.
3. Остин К. Кради как художник. 10 уроков самовыражения / К. Остин - Текст: непосредственный // МИФ. Психология творчества, 2022. - 176 с.
4. Труфанов Д.С. Разработка игрового приложения на Unreal Engine [Электронный ресурс] URL: <https://stepik.org/course/198051>.
5. Уильямс Р. Дизайн. Книга для недизайнеров / Р. Уильямс - Текст: непосредственный // Издательство Питер, 2022. - 240с.
6. Шелл Дж. Геймдизайн. Как создать игру, в которую будут играть все / Дж. Шелл - Текст: непосредственный // Альпина паблишер, 2022. - 640с.
7. Dmitriy Ni [Электронный ресурс] URL: <https://www.youtube.com/@DmitriyNi>.
8. Unreal Engine Rus [Электронный ресурс] URL: <https://www.youtube.com/@Unreal-engine4Ru/playlists>.

Модуль «Хайтек цех»

1. Анна Веселова [электронный ресурс] URL: <https://www.youtube.com/@annaveselova> (дата обращения: 15.04.2022).
2. Введение в 3D-печать [электронный ресурс] URL: <https://3dtoday.ru/blogs/harh/introduction-to-3d-printing-part-1-principles-of-operation-plastics-pr1> (дата обращения: 15.04.2022).
3. Фрезерование на станках с ЧПУ [электронный ресурс] URL: <https://www.stankoff.ru/blog/post/278> (дата обращения: 15.04.2022).
4. Черчение [электронный ресурс] URL: https://cherchikt.ucoz.ru/uchebn/gordien_stepak_uchedn.pdf (дата обращения: 15.04.2022).
5. 3DToday [электронный ресурс] URL: <https://3dtoday.ru/blogs/3dtool>

6. Solidfactory [электронный ресурс]

URL: <https://www.youtube.com/@SolidFactory> (дата обращения: 15.04.2022).

Модуль «Промробоквантум»

1. Васильев С. Arduino: Полное руководство для начинающих / С. Васильев. Издательство: Символ-Плюс, 2019 год.
2. Кирюшкин А. Arduino и Raspberry Pi. Лабораторный практикум / А. Кирюшкин Издательство: Питер, 2017 год.
3. Королёв Р. Arduino для начинающих. Самоучитель / Р. Королев. Издательство: ДМК Пресс, 2017 год.
4. Марголис М. Arduino в действии / М. Марголис. Издательство: ДМК Пресс, 2016 год.
5. Николаев В. Arduino: практика применения, справочник / В. Николаев. Издательство: БХВ-Петербург, 2015 год.

«IT-квантум»

Модуль «Искусственный интеллект»

1. Курс по машинному обучению. Проект «ИИ Старт». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://stepik.org/course/125587/syllabus>. (дата обращения: 02.08.2023).
2. Машинное обучение для начинающих. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://proglib.io/p/mashinnoe-obuchenie-dlya-nachinayushchih-osnovnyue-ponyatiya-zadachi-i-sferaprimeneniya-2021-08-29>. (дата обращения: 02.08.2023).
3. Машинное обучение: просто о сложном. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sbercloud.ru/ru/warp/blog/machine-learning-about>. (дата обращения: 02.08.2023).
4. Научитесь программировать с помощью игры. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://codecombat.com/> (дата обращения: 02.08.2023).
5. Онлайн-курс «Поколение Python»: курс для начинающих. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://stepik.org/course/58852/syllabus>. (дата обращения: 02.08.2023).

«IT-квантум»

Модуль «Web-разработка»

1. Бхаргава А. Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих / А. Бхаргава: Питер, 2024. - 288 с.
2. Крокфорд Д. Как устроен JavaScript / Д. Крокфорд. : Питер, 2019. - 304 с.
3. Мартин Р. Чистый код. Создание, анализ и рефакторинг / Р. Мартин. : Питер, 2019. - 464 с.
4. Робсон Э. Фримен Э. Изучаем программирование на JavaScript / Э. Робинсон, Э. Фримен: Питер, 2022. - 640 с.
5. Флэнаган Д. JavaScript. Полное руководство / Седьмое издание / Д. Флэнаган. : Диалектика-Вильямс, 2021. - 720 с.
6. Хавербеке М. Выразительный JavaScript. Современное веб-программирование / Третье издание / М. Хавербеке. : Питер, 2022. - 480 с.
7. Simpson K. You Don't Know JS: Async & Performance / Kyle Simpson. : O'Reilly Media, 2015. - 296 с.
8. Simpson K. You Don't Know JS: ES6 & Beyond / Kyle Simpson. : O'Reilly Media, 2015. - 278 с.
9. Simpson K. You Don't Know JS: Scope & Closures / Kyle Simpson. : O'Reilly Media, 2014. - 98 с.
10. Simpson K. You Don't Know JS: this & Object Prototypes / Kyle Simpson. : O'Reilly Media, 2015. - 174 с.
11. Simpson K. You Don't Know JS: Types & Grammar / Kyle Simpson. : O'Reilly Media, 2015. - 198 с.
12. Simpson K. You Don't Know JS: Up & Going / К. Simpson. : O'Reilly Media, 2014. - 88 с.

«Промышленный дизайн»

Модуль «Промышленный дизайн»

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

2. Иттен Й. Искусство формы. Мой форкурс в Баухаузе и других школах / Й. Иттен ; пер. с англ. Монахова Людмила. - М. : Аронов, 2018. — 136 с.
3. Иттен Й. Искусство цвета / Й. Иттен; пер. с англ. Монахова Людмила. - М. : Аронов, 2020. — 96 с
4. Каплан Р. С помощью дизайна. Почему не было замков на дверях ванных комнат в отеле «Людовик XIV» и другие примеры / Р. Каплан ; пер. с англ. Форонов И.. - М. : Студия Артемия Лебедева, 2021. — 328 с
5. Ли Н. Основы учебного академического рисунка / Н. Ли - М. : Николай Ли, 2017. — 480 с

«Промышленный дизайн»

Модуль «Графический дизайн»

1. Браун П. Эстетический интеллект. Как его развивать и использовать в бизнесе и жизни / П. Браун; пер. с англ. Брагиной Наталии — Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2024 г. — 320 с.
2. Каплан Р. С помощью дизайна. Почему не было замков на дверях ванных комнат в отеле "Людовик XIV" / Р.Каплан; пер. с англ. Форонова И. — Издательство Студия Артемия Лебедева, 2021 г. — 328 с.
3. Купер А. Психбольница в руках пациентов. Алан Купер об интерфейсах / А. Купер; пер. с англ. Самородских Е. — Издательство Питер, 2023 г. — 384 с.
4. Тарп Т. Привычка к творчеству. Сделайте творчество частью своей жизни / Т. Трап; пер. с англ. Ершова Юрия Алексеевича — Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2017 г. — 352 с.
5. Френч Н. Профессиональная верстка в InDesign / Н. Френч; пер. с англ. Князевой Н. А. — Издательство ДМК-Пресс, 2020 г. — 366 с.

Пример входной диагностики

(максимальное количество баллов – 10)

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

Критерии аттестации*Таблица №19*

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 №20

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Спутникостроение	21
1.1	Владение базовыми знаниями в области спутникостроения	3
1.2	Умение моделировать элементы корпуса спутника	3
1.3	Понимание оформления сборки корпуса	3
1.4	Понимание компонентного устройства спутника	3
1.5	Умение программировать различные режимы работы электронных компонентов спутника	3
1.6	Понимание принципа сборки электронных компонентов спутника	3
1.7	Соблюдение техники безопасности	3
2.	Кейс «Изготовления спутника»	15
2.1	Качество изготовленных деталей	3
2.2	Соблюдение техники безопасности	3
2.3	Правильная сборка схемы подключаемых компонентов спутника	3
2.4	Понимание запрограммированного кода для компонентов спутника	3
2.5	Защита	3
3.	Подготовка проекта	39
3.1	Формулирование проблемы	3
3.2	Формулирование актуальности проблемы	3
3.3	Формулирование и постановка цели	3
3.4	Построение рабочего плана (диаграмма Ганта)	3
3.5	Предзащита концепции	3
3.6	Разработка 3D-модели прототипа	3
3.7	Разработка принципиальной схемы	3

3.8	Разработка электрической схемы	3
3.9	Качество выполнения прототипа	3
3.10	Оценка командной работы (коммуникация и взаимодействие, использование методов работы в команде по типу scrum)	3
3.11	Оформление презентации	3
3.12	Индивидуальный вклад участника (выполнение задач, поставленных в команде)	3
3.13	Предзащита проекта	3
	Итоговая аттестация (защита проекта)	25
1.	Целеполагание	3
2.	Постановка задач	3
3.	Исследование проблемы	3
4.	Актуальность проекта	3
5.	Анализ существующих решений	3
6.	Презентация проекта	2**
7.	Ответы на вопросы	2**
8.	Жизнеспособность проекта	2**
9.	Наличие прототипа	1*
10.	Техническая проработка проекта	2**
11.	Соблюдение дедлайнов	1*
	Итого	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов – сроки работы не соблюдены, 1 балл – сроки работы соблюдены / 0 баллов – прототип присутствует, 1 балл – прототип отсутствует.

** критерий оценивается по шкале от 0 до 2 баллов, где 0 баллов – критерий не соблюден, 1 балл – критерий соблюден частично, 2 балла – критерий соблюден.

**Оценочный лист для проведения
промежуточной и итоговой аттестации
Модуль «VR\AR–квантум»**

Таблица №21

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Вспомнить все	12
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
2.	Кейс: «Начни игру: нулевой уровень»	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.	Кейс: «Начни игру: легкий уровень»	18
3.1	Корректное распределение задач	3
3.2	Интерактивность созданной работы	3
3.3	Качество выполненной работы по техническому заданию	3
3.4	Презентация	3
3.5	Составление презентации	3
3.6	Защита кейса	3
4.	Кейс: «Начни игру: нормальный уровень»	18
4.1	Корректное распределение задач	3
4.2	Качество развитых идей и презентация	3
4.3	Интерактивность созданной работы	3

4.4	Качество выполненной работы по техническому заданию	3
4.5	Составление презентации	3
4.6	Защита кейса	3
5.	Презентация команды	9
5.1	Корректное распределение задач	3
5.2	Качество презентации	3
5.3	Защита	3
	Итоговая аттестация (защита проекта)	25
1.	Целеполагание	3
2.	Постановка задач	3
3.	Исследование проблемы	3
4.	Актуальность проекта	3
5.	Анализ существующих решений	3
6.	Презентация проекта	2**
7.	Ответы на вопросы	2**
8.	Жизнеспособность проекта	2**
9.	Наличие прототипа	1*
10.	Техническая проработка проекта	2**
11.	Соблюдение дедлайнов	1*
	Итого:	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов – сроки работы не соблюдены, 1 балл – сроки работы соблюдены / 0 баллов – прототип присутствует, 1 балл – прототип отсутствует.

** критерий оценивается по шкале от 0 до 2 баллов, где 0 баллов – критерий не соблюден, 1 балл – критерий соблюден частично, 2 балла – критерий соблюден.

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

Таблица №22

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Фрезерование	21
1.1	Владение терминологией	3
1.2	Владение интерфейсом САМ программы	3
1.3	Знание команд G-кода	3
1.4	Понимание составления управляющие программы	3
1.5	Знание устройства фрезерного станка	3
1.6	Знание режимов резания	3
1.7	Соблюдение техники безопасности	3
2.	Кейс «Создание механизма»	15
2.1	Рациональное составление G-кода	3
2.2	Соблюдение техники безопасности	3
2.3	Организация рабочего места	3
2.4	Итоговое качество механизма	3
2.5	Защита	3
3.	Подготовка проекта	39
3.1	Формулирование проблемы	3
3.2	Формулирование актуальности проблемы	3
3.3	Формулирование и постановка цели	3
3.4	Построение рабочего плана (диаграмма Ганта)	3
3.5	Предзащита концепции	3
3.6	Разработка 3D-модели прототипа	3
3.7	Разработка принципиальной схемы	3
3.8	Разработка электрической схемы	3

3.9	Качество выполнения прототипа	3
3.10	Оценка командной работы (коммуникация и взаимодействие, использование методов работы в команде по типу scrum)	3
3.11	Оформление презентации	3
3.12	Индивидуальный вклад участника (выполнение задач, поставленных команде)	3
3.13	Предзащита проекта	3
	Итоговая аттестация (защита итогового кейса)	25
1.	Целеполагание	3
2.	Постановка задач	3
3.	Исследование проблемы	3
4.	Актуальность проекта	3
5.	Анализ существующих решений	3
6.	Презентация проекта	2**
7.	Ответы на вопросы	2**
8.	Жизнеспособность проекта	2**
9.	Наличие прототипа	1*
10.	Техническая проработка проекта	2**
11.	Соблюдение дедлайнов	1*
	Итого:	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов – сроки работы не соблюдены, 1 балл – сроки работы соблюдены / 0 баллов – прототип присутствует, 1 балл – прототип отсутствует.

** критерий оценивается по шкале от 0 до 2 баллов, где 0 баллов – критерий не соблюден, 1 балл – критерий соблюден частично, 2 балла – критерий соблюден.

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

Таблица №23

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Умение читать чертеж	3
2.	Умение создавать элементы выдавливания	3
3.	Умение создавать 3D модель по чертежу	3
4.	Умение создавать 3D сборку (не менее 5 элементов)	3
5.	Умение пользоваться измерительными инструментами	3
6.	Умение сохранять 3D модель для дальнейшей 3D печати	3
7.	Умение называть основные признаки микроконтроллера	3
8.	Умение называть различия между моделями микроконтроллеров	3
9.	Правильное включение в цепь электрических элементов	3
10.	Умение различать аналоговый и цифровой сигналы	3
11.	Цифровой сигнал: Понимание цифрового сигнала и использование функции digitalRead	3
12.	Аналоговый сигнал: Понимание аналогового сигнала и ШИМ, диапазон функций analogWrite и analogRead	3
13.	Шаговый двигатель, платы расширения: Правильная установка библиотек и работа с платой расширения	3
14.	Умение назвать не менее 3 протоколов передачи данных	3
15.	Умение подключать датчики с различными протоколами	3
16.	Умение правильно подключить к микроконтроллеру матричную клавиатуру	3
17.	Умение написать управляющую программу для работы матричной клавиатуры	3
18.	Умение правильно подключить к микроконтроллеру часы реального времени	3

19.	Умение написать управляющую программу для работы с часам реального времени	3
20.	Умение правильно подключить к микроконтроллеру датчик влажности и температуры	3
21.	Умение написать управляющую программу для работы с датчиком влажности и температуры	3
22.	Знание основных принципов и понятий ТРИЗ	3
23.	Умение решать задачи методами ТРИЗ	3
24.	Знание различий между кейсом и проектом	3
25.	Умение сформулировать цель проекта по SMART	3
Итоговая аттестация (защита итогового проекта)		25
1.	Целеполагание	3
2.	Постановка задач	3
3.	Исследование проблемы	3
4.	Актуальность проекта	3
5.	Анализ существующих решений	3
6.	Презентация проекта	2**
7.	Ответы на вопросы	2**
8.	Жизнеспособность проекта	2**
9.	Наличие прототипа	1*
10.	Техническая проработка проекта	2**
11.	Соблюдение дедлайнов	1*
Итого:		100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов – сроки работы не соблюдены, 1 балл – сроки работы соблюдены / 0 баллов – прототип присутствует, 1 балл – прототип отсутствует.

** критерий оценивается по шкале от 0 до 2 баллов, где 0 баллов – критерий не соблюден, 1 балл – критерий соблюден частично, 2 балла – критерий соблюден.

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

Таблица №24

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Представление о сферах профессиональной деятельности	3
2.	Владение Jupyter Lab	3
3.	Структуры данных	3
4.	Алгоритмы на языке Python	3
5.	Объектно-ориентированное программирование	3
6.	Теория вероятности	3
7.	Математические операции с матрицами	3
8.	Библиотека NumPy	3
9.	Визуализация данных	3
10.	Работа с данными	3
11.	Основные задачи Машинного обучения	3
12.	Метрики машинного обучения	3
13.	Модели машинного обучения	3
14.	Математические основы машинного обучения	3
15.	Алгоритмы машинного обучения	3
16.	Нейронные сети	3
17.	Библиотека PyTorch	3
18.	Обучение нейронных сетей	3

19.	Сверточные нейронные сети	3
20.	Классификация изображений	3
21.	Целеполагание	3
22.	Постановка задач	3
23.	Анализ существующих решений	3
24.	Работа с заказчиком	3
25.	Индивидуальный вклад участника	3
	Итоговая аттестация (защита проекта)	25
1.	Целеполагание	3
2.	Постановка задач	3
3.	Исследование проблемы	3
4.	Актуальность проекта	3
5.	Анализ существующих решений	3
6.	Презентация проекта	2**
7.	Ответы на вопросы	2**
8.	Жизнеспособность проекта	2**
9.	Наличие прототипа	1*
10.	Техническая проработка проекта	2**
11.	Соблюдение дедлайнов	1*
	Итого:	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов – сроки работы не соблюдены, 1 балл – сроки работы соблюдены / 0 баллов – прототип присутствует, 1 балл – прототип отсутствует.

** критерий оценивается по шкале от 0 до 2 баллов, где 0 баллов – критерий не соблюден, 1 балл – критерий соблюден частично, 2 балла – критерий соблюден.

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

Таблица №25

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Хакатон по прототипированию	6
1.1	Умение создавать макет сайта	3
1.2	Умение верстать сайт по макету	3
2.	JavaScript для создания интерактивного многостраничника	69
2.1	Знание принципов дизайна сайтов	3
2.2	Навыки дизайна в проектировании сайта	3
2.3	Знание синтаксиса HTML и CSS	3
2.4	Навыки работы с HTML и CSS	3
2.5	Знание типов данных JavaScript	3
2.6	Навыки работы с типами данных	3
2.7	Знание конструкций JavaScript	3
2.8	Навыки работы с конструкциями	3
2.9	Знание функций JavaScript	3
2.10	Навыки работы с функциями	3
2.11	Навыки написания кода в ФП	3
2.12	Знание объектов JavaScript	3
2.13	Навыки работы с объектами	3
2.14	Навыки продвинутой работы с функциями	3
2.15	Знание классов в JavaScript	3
2.16	Навыки работы с классами	3
2.17	Знание прототипов, наследования	3
2.18	Навыки работы с прототипами, наследованием	3

2.19	Навыки работы с DOM-деревом	3
2.20	Навыки интеграции интерактивности	3
2.21	Навыки написания кода в ООП	3
2.22	Навыки написания чистого кода	3
2.23	Умение выгрузки сайта	3
	Итоговая аттестация (защита проекта)	25
1.	Целеполагание	3
2.	Постановка задач	3
3.	Исследование проблемы	3
4.	Актуальность проекта	3
5.	Анализ существующих решений	3
6.	Презентация проекта	2**
7.	Ответы на вопросы	2**
8.	Жизнеспособность проекта	2**
9.	Наличие прототипа	1*
10.	Техническая проработка проекта	2**
11.	Соблюдение дедлайнов	1*
	Итого:	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов – сроки работы не соблюдены, 1 балл – сроки работы соблюдены / 0 баллов – прототип присутствует, 1 балл – прототип отсутствует.

** критерий оценивается по шкале от 0 до 2 баллов, где 0 баллов – критерий не соблюден, 1 балл – критерий соблюден частично, 2 балла – критерий соблюден.

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

Таблица №26

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	Промежуточная аттестация	75
1.	Соблюдение правил работы в аудитории и техники безопасности	3
2.	Дизайн-исследование	15
2.1	Умение сформулировать проблематику проекта	3
2.2	Умение анализировать потребителя	3
2.3	Умение анализировать аналоги	3
2.4	Умение сформулировать цель и задачи проекта	3
2.5	Презентация дизайн-исследования	3
3.	Эскизный проект	15
3.1	Умение аккуратно и грамотно оформить эскизы.	3
3.2	Умение формулировать концепцию продукта	3
3.3	Умение составлять функциональную схему	3
3.4	Умение составлять эргономическую схему	3
3.5	Презентация эскизного проекта	3
4.	3D- моделирование (Blender)	12
4.1	Знание основных кнопок интерфейса программы, разбираться в интерфейсе программы	3
4.2	Умение строить простые формы объектов	3
4.3	Умение делать сборки	3
4.4	Умение формировать чертежи из модели	3
5.	Визуализация	15
5.1	Знание основных кнопок интерфейса программы, разбираться в интерфейсе программы	3

5.2	Умение настроить материалы в сцене	3
5.3	Умение настроить свет в сцене	3
5.4	Умение настроить камеру в сцене	3
5.5	Презентация визуализации	3
6.	Прототипирование	15
6.1	Уметь подбирать материалы для быстрого прототипирования	3
6.2	Умение оформлять чертежи	3
6.3	Умение работать с листовыми материалами	3
6.4	Умение работать с пенополистеролом	3
6.5	Презентация технической части проекта	3
	Итоговая аттестация (защита проекта)	25
1.	Целеполагание	3
2.	Постановка задач	3
3.	Исследование проблемы	3
4.	Актуальность проекта	3
5.	Анализ существующих решений	3
6.	Презентация проекта	2**
7.	Ответы на вопросы	2**
8.	Жизнеспособность проекта	2**
9.	Наличие прототипа	1*
10.	Техническая проработка проекта	2**
11.	Соблюдение дедлайнов	1*
	Итого:	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов – сроки работы не соблюдены, 1 балл – сроки работы соблюдены / 0 баллов – прототип присутствует, 1 балл – прототип отсутствует.

** критерий оценивается по шкале от 0 до 2 баллов, где 0 баллов – критерий не соблюден, 1 балл – критерий соблюден частично, 2 балла – критерий соблюден.

**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.	Повторение	12
2.1	Презентовать свою идею	3
2.2	Конструктивно оценивать свою и чужую работы	3
2.3	Умение анализировать тренды	3
2.4	Умение комбинировать шрифтовые пары	3
3.	Айдентика	18
3.1	Умение выстраивать форму логотипа	3
3.2	Умение создавать фирменный орнамент	3
3.3	Умение верстать фирменные носители	3
3.4	Умение разрабатывать маскота в фирменной стилистике	3
3.5	Умение анимировать логотип/баннер	3
3.6	Умение накладывать фирменную символику на полиграфические носители/внедрять в интерьер	3
4.	Многостраничный дизайн (Adobe InDesign)	21
4.1	Знание основных кнопок интерфейса и инструментов программы	3
4.2	Умение создавать шаблоны страниц	3
4.3	Умение создавать стили	3
4.4	Умение создавать и настраивать интерактивные элементы	3
4.5	Умение применять нестандартные подходы к работе	3
4.6	Правильный экспорт итоговой работы и настройка для печати	3
4.7	Соответствие содержания работы пройденным темам	3

5.	Web design (Adobe XD)	21
5.1	Знание видов web-дизайна	3
5.2	Знание основных кнопок интерфейса и инструментов программы	3
5.3	Умение создавать и настраивать интерактивные элементы	3
5.4	Умение создавать прототип приложения	3
5.5	Правильный экспорт итоговой работы	3
5.6	Умение применять нестандартные подходы к работе	3
5.7	Соответствие содержания работы пройденным темам	3
	Итоговая аттестация (защита проекта)	25
1.	Целеполагание	3
2.	Постановка задач	3
3.	Исследование проблемы	3
4.	Актуальность проекта	3
5.	Анализ существующих решений	3
6.	Презентация проекта	2**
7.	Ответы на вопросы	2**
8.	Жизнеспособность проекта	2**
9.	Наличие прототипа	1*
10.	Техническая проработка проекта	2**
11.	Соблюдение дедлайнов	1*
	Итого:	100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов – сроки работы не соблюдены, 1 балл – сроки работы соблюдены / 0 баллов – прототип присутствует, 1 балл – прототип отсутствует.

** критерий оценивается по шкале от 0 до 2 баллов, где 0 баллов – критерий не соблюден, 1 балл – критерий соблюден частично, 2 балла – критерий соблюден

Шкала оценки промежуточной и итоговой аттестации*Таблица №28*

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**

Таблица №29

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	15
1.1	Умеет самостоятельно искать и анализировать информацию в различных источниках	3
1.2	Умеет излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать точку зрения	3
1.3	Соблюдает правила безопасного поведения в учебной аудитории и при работе с оборудованием	3
1.4	Владеет навыками презентации проекта	3
1.5	Умеет работать в команде	3
2.	Личностные результаты	15
2.1	Ответственно подходит к обучению	3
2.2	Выполняет свою роль в командной работе	3
2.3	Аккуратно относится к материально-техническим ценностям	3
2.4	Проявляет стремление выполнить работу качественно, довести до конца	3
2.5	Активно сотрудничает со сверстниками, уважительно относится к мнению окружающих	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. Углубленный» – техническая. Она ориентирована на изучение основ механики, конструирования, программирования и автоматизации устройств и их применение в различных областях рынка промышленности.

Отличительной особенностью программы «Кванториум. Углубленный» является проектная деятельность, включающая командное взаимодействие внутри квантума («Космоквантум», «VR/AR-квантум», «Хайтек цех», «Промробоквантум», «IT-квантум», «Промышленный дизайн»). Наставник, формируя многопрофильную команду, работает в режиме «открытой образовательной ситуации», а зачастую ситуации неопределенности выходя из зоны комфорта. Обучающиеся применяют компетенции в практической деятельности, что позволяет увидеть продуктовый результат своего обучения и поддерживает мотивацию.

Проектный подход, как форма обучения, позволяет сократить и устранить разрыв между образованием учащегося и применением полученных им знаний и навыков в реальной деятельности.

Программа рассчитана на обучающихся 13 – 17 лет.

Срок реализации программы 1 год.