

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 04.06.2020 г.



УТВЕРЖДАЮ:
Директор
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
К. В. Шевченко
Приказ № 358-д от 15.06.2020 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности**

«Кванториум 2.0»

(по направлениям)

Продвинутый уровень

Возраст обучающихся: 11-17 лет

Срок реализации: 1 год

СОГЛАСОВАНО:

Начальник детского

технопарка «Кванториум»

 М.А. Хмельницкая

«04» 06 2020г.

Авторы-составители

общеразвивающей программы:

Брусов Д. В., педагог

Макаревич А. В., педагог ДО

Склярова К.С., педагог ДО

Труфанов Д. С., педагог ДО

Ивашов С. В., педагог ДО

Гордеев Г. С., педагог ДО

Мишарина А. С., педагог ДО

Близорукова Т.В., педагог ДО

Пелагейчева М. В., педагог ДО

Шанин М.М., педагог ДО

Шайдулина М.А., методист ДО

СОДЕРЖАНИЕ

I. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ	4
1. Пояснительная записка	4
2. Цель и задачи общеразвивающей программы	10
3. Содержание общеразвивающей программы.....	12
3.1. Дополнительная общеразвивающая программа «Кванториум 2.0» <i>Продвинутой уровень</i> по модулям предназначена для детей в возрасте 11-13 лет, без ограничений возможностей здоровья (см. Приложение 2).	12
Модуль «Космоквантум».....	12
1. Учебный план.....	12
2. Содержание учебного плана.....	16
Модуль «Геокивантум»	22
Модуль «ИТ-квантум»	31
Модуль «Промробоквантум»	38
Модуль «Промышленный дизайн»	46
Модуль «VR/AR-квантум»	53
3.2. Дополнительная общеразвивающая программа «Кванториум 2.0» <i>Продвинутой уровень</i> по модулям предназначена для детей в возрасте 14-17 лет, без ограничений возможностей здоровья (см. Приложение 2).	58
Модуль «Hi-Tech цех»	58
Модуль «Космокивантум».....	71
Модуль «Геокивантум»	80
Модуль «ИТ-квантум»	89
Модуль «Промробоквантум»	96
Модуль «Промышленный дизайн»	104
Модуль «VR/AR-квантум»	111
4. Планируемые результаты	116
II ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ	119
1. Условия реализации общеразвивающей программы	119

2. Формы аттестации.....	124
3. Методические материалы	127
Список литературы (по модулям)	128
Аннотация.....	136
Приложение 1	137
Приложение 2.....	139

I. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ

1. Пояснительная записка

Проектная деятельность является одним из направлений, которое входит в профессиональную деятельность современного общества. Под термином «Проектная деятельность» понимается направление, занимающееся разработкой и проектированием автоматизированных технических систем, являющееся важнейшей технической основой интенсификации производства.

Промышленное производство становится более автоматизированным и усовершенствованным – это позволяет увеличить объемы производимых товаров, сокращая время изготовления и себестоимость. Ряд профессий «устаревают», им на смену приходят более новые, включающие усовершенствованные технологии, методы и требования к компетенции работников.

Направленность образовательной программы «Кванториум 2.0» – техническая. Она ориентирована на изучение основ механики, конструирования, программирования и автоматизации устройств и их применение в различных областях рынка промышленности.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум 2.0» *Продвинутый уровень*, составлена на основе правовых документов:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р.
- Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018 №196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. № 41 «Об утверждении Сан ПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18.11.2015 г.).
- «Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан», утвержденные Верховным советом РФ от 22.07.1993 № 5487 - (ред. от 25.11.2009).
- Распоряжение правительства РФ от 04.09. 2014 № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей».
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р.
- Федеральный закон от «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», 2011г.

- Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в РФ».

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, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями для развития приоритетных направлений отечественной науки и техники.

Новизна программы «Кванториум 2.0» заключается в том, что компетенции, которые приобретены в ходе первого года обучения более усовершенствуются благодаря кейсовому и проектному модулю, что позволит расширить область различных разработок и воплотить идеи проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации.

Педагогическая целесообразность программы.

Программа «Кванториум 2.0» реализует профориентационные задачи, обеспечивает возможность знакомства с современными профессиями технической направленности, что подразумевает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо для развития изобретательства, инженерии и молодёжного технологического предпринимательства, что необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

Отличительной особенностью дополнительной общеразвивающей программы «Кванториум 2.0» является проектная деятельность, включающая межквантумное взаимодействие («Промышленный дизайн» и «Hi-tech» цех, «Промробоквантум» и «VR/RV», «Геоквантум» и «Hi-tech» цех).

Наставник, формируя многопрофильную команду, работает в режиме «открытой образовательной ситуации», а зачастую ситуации неопределенности выходя из зоны комфорта. Обучающиеся в проектной деятельности раскрывают горизонты реально-практической деятельности. «Вектор развития проектного замысла» имеет социокультурный аспект – проблемная ситуация, которая не решена на сегодняшний день является весьма актуальной в современной жизнедеятельности человека или конкретного региона и все усилия, предпринятые на решение проблемной ситуации, позволят облегчить жизнь общества.

«Проект, как форма обучения, позволяет сократить, а в идеале устранить разрыв между образованием учащегося и применением полученных им знаний и навыков в реальной деятельности» И. Рязанов [2017].

Уровневость общеразвивающей программы

Образовательная программа «Кванториум 2.0» имеет продвинутый/кейсовый, проектный блоки, направленные на формирование определенных компетенций (hard и soft):

«Гибкие навыки» (soft skills) – комплекс неспециализированных, важных надпрофессиональных навыков, которые отвечают за успешное участие в рабочем

процессе, высокую производительность, являются сквозными, однако не связаны с конкретной предметной областью (Laura H. Lippman, Renee Ryberg, 2015).

«Жёсткие навыки» (hard skills) – профессиональные навыки, которым можно научить и которые можно измерить (Биккулова О., 2017).

1. Результатом освоения, **продвинутого/кейсового блока** является «продукт» (групповой, индивидуальный), демонстрирующий сформированность компетенций.

Продвинутый блок включает освоение специализированных – технических знаний и научно-технической терминологии, наряду с трансляцией целостной концепции согласно содержанию учебного плана программы конкретных модулей.

Группы продвинутого/кейсового блока формируются по принципу определения выдающихся/неординарных способностей на основе технического творчества, с последующим углубленным предпрофессиональным ориентированием. На занятиях изучаются Кейс*, то есть повышенный уровень сложности.

Результатом освоения **продвинутого блока** программы «Кванториум 2.0» является усовершенствование «жёстких навыков» /компетенций (hard skills):

- навыки компьютерной грамотности (работа с ОС Windows и пакетом SolidWorks/CorelDRAW/Fusion 360/ 3D max/ AutoCAD);
- навыки безопасной работы с ручным инструментом;
- знание материаловедения;
- знание технологии ручной пайки и микроэлектроники (пайка элементов электроники, трассировка плат);
- навыки программирования в среде Arduino IDE*/ на языке RobotC/ C/C++;
- умение работать с аддитивным оборудованием (конструирование собственных 3D моделей (чертежи) при помощи 3D принтера;
- настройка и отладка работы лазерно-гравёрного станка;
- техническая проработка проекта (эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов);
- экономическая проработка проекта (составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости).

Кейс – история, описывающая реальную ситуацию, которая требует проведения анализа, выработки и принятия обоснованных решений (Высшая школа экономики).

Кейс включает набор специально разработанных учебно-методических материалов и реализуются по принципу «от простого к сложному».

Для возрастной категории 14-17 лет при решении кейсов ставятся задания повышенного уровня, и применяется оборудование соответствующей возрастной категории.

2. Результатом освоения **проектного блока** является сформированный проект (индивидуальный или командный) представленный к защите.

Проектная работа предполагает углубленное изучение материала и обеспечивает освоение предпрофессиональных знаний в рамках содержания общеразвивающей программы, а также повышение конкурентоспособности обучающихся на основе высокого уровня образования, сформированность социально-личностных компетенций.

«Качества, помогающие освоению проектной деятельности (и усиливающиеся по мере обучения проектированию):

- субъектность (позиционность) в отношении к деятельности, в которую включён, и к ситуации, в которой пребывает обучающийся;
- способность выявлять проблему и переводить проблему в ряд задачных ситуаций, требующих решения;
- способность к деловой коммуникации с экспертами;
- ученическая позиция - готовность к самообразованию;
- целеполагание (образно - «вкус к саморазвитию»);
- открытость;
- креативность - способность переводить поражения в победы (отказ от сотрудничества как способ обучения переговорам, отсутствие финансов как способ преодоления субъективных трудностей в представлении ресурса проекта и т. д.);
- ориентированность на действие;
- рефлексивное мышление (способность к анализу и прогнозу ситуации, своих действий и действий других людей) И. Рязанов [2017].

Адресат общеразвивающей программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Кванториум 2.0» предназначена для детей в возрасте с 11 до 17 лет, без ограничений возможностей здоровья, проявляющих интерес к проектной деятельности и областям знаний технической направленности.

Группы профильные, формируются по возрасту: 11 – 13 лет и 14 – 17 лет на конкурсной основе. Количество обучающихся в группе – 14 человек.

Состав групп постоянный, поскольку направлен на формирование «гибких» и «жестких» навыков и получение «продуктового результата».

Периодизация психического развития по Д.Б. Эльконину позволяет выделить движущие силы развития в младшем подростковом возрасте (11-15 лет) и старшем подростковом возрасте (15-17 лет) согласно критериям данной авторской периодизации для эффективного взаимодействия наставника/педагога с обучающимися и получение в перспективе «продуктового результата». Выделенные нами возрастные периоды при формировании групп 11-13 лет более основываются на психологических особенностях младшего подросткового возраста и 14-17 лет соответственно базируются на психологических особенностях развития старшего подросткового возраста (по Д.Б. Эльконину).

Особенностью социальной ситуации развития в младшем подростковом возрасте является приоритет общения «со сверстниками», что способствует

расширению «репертуара ролей» и приобретению опыта в процессе взаимодействия. А это может способствовать развитию коммуникативности, умению эффективно распределять роли при работе в команде.

Находясь в состоянии «уже не ребёнок, ещё не взрослый» возникает стремление отстоять свою точку зрения – независимость и право голоса. Избавление от родительской опеки больше напоминает «движение к дифференцированным отношениям с другими».

Ведущая деятельность «младших подростков» направлена не только на глубокое, личное взаимодействие и общение со сверстниками, но и освоение различных норм и правил социального поведения, взаимодействия в обществе, что способствует социализации обучающихся в образовательную среду.

Познавательная деятельность направлена на познание системы отношений в разных ситуациях.

Преимущественно в младшем подростковом возрасте развивается личностная (потребностно-мотивационная) сфера психики.

Новообразования данного возраста – способность к рефлексии, осознанию собственной индивидуальности, стремлению к «взрослости», подчинение нормам коллективной жизни.

Социальная ситуация развития в **старшем подростковом возрасте** приводит к необходимости самоопределения и планирования собственного будущего.

Социально-значимая деятельность является ведущей, средством реализации выступает учебно-профессиональная деятельность, наработка необходимых навыков.

Познавательная деятельность направлена на познание профессий – в данном случае освоение «жёстких» компетенций.

Преимущественно развивается познавательная сфера психики.

В мышлении «старших подростков» происходит переход от словесно-логического к гипотетико-рассуждающему мышлению, что приводит в перспективе к обобщенности и абстрактности.

Новообразования возраста – абстрактное мышление, самосознание, автономная мораль, определение собственных ценностей и планов на будущее, формирование мировоззрения, навыков самообразования.

Режим занятий:

- длительность одного занятия – 2 академических часа,
- периодичность занятий – 2 раза в неделю.
- для вариативных модулей – 2 академических часа в неделю по отдельному расписанию.
- 1 академический час – 45 минут.

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

Формы обучение: очная, очно-дистанционная с применением электронного обучения.

Объем общеразвивающей программы составляет 144 часа в год.

Виды занятий – беседы, обсуждения, собеседование, деловые игры, storytelling, практические занятия, анализ и решение проблемных ситуаций, кейс-метод, метод проектов, Scrum-игра.

По типу организации взаимодействия педагогов с обучающимися при реализации программы используются личностно-ориентированные технологии, технологии сотрудничества.

Место проведения занятий - детский технопарк «Кванториум».

2. Цель и задачи общеразвивающей программы

Целью программы является развитие креативного мышления обучающихся, формирование навыков командного взаимодействия (освоения «hard» и «soft» компетенций) при освоении передовых технологий в области конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, компьютерных, аддитивных и лазерных технологий.

Задачи:

Образовательные:

- выстраивание межпредметных взаимосвязей: в области физики, математики, астрономии, а также межквантовых взаимодействий;
- выстраивание понимания «многомерности процесса познания»;
- усиление мотивации освоения предметного содержания;
- углубленное освоение предметного содержания учащимися;
- изучение принципов работы электроники, робототехники, компьютерных технологий, состояние и перспективы компьютерных технологий в настоящее время;
- формирование технической грамотности и навыков владения технической терминологией;
- формирование целостной научной картины мира, отечественных научных разработок наряду с «Уральской инженерной школой», ее создателях;
- изучение приемов и технологий разработки алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления;
- формирование навыков необходимых для проектной деятельности.

Развивающие:

- формирование трудовых умений и навыков, умение планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- развитие у детей воображения, пространственного мышления, воспитания интереса к технике и технологиям;
- развитие умения планировать свои действия с учётом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции;
- развитие умения визуального представления информации и собственных проектов;
- создание условий для развития творческих способностей обучающихся с использованием межпредметных связей (информатика, технология, окружающий мир, математика, физика).

Воспитательные:

- способствовать развитию умения отстаивать свою точку зрения при учёте мнений других обучающихся;
- содействовать формированию патриотических чувств;
- содействовать развитию эстетического вкуса, культуры речи;
- содействовать развитию интереса к изучению иностранного языка;

- содействовать повышению уровня мотивации на занятиях через средства обучения;
- содействовать воспитанию культуры общения, потребности в самовоспитании;
- воспитание отношений делового сотрудничества, взаимоуважения;
- развитие основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;
- воспитание ценностного отношения к своему здоровью и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах

3. Содержание общеразвивающей программы

3.1. Дополнительная общеразвивающая программа «Кванториум 2.0» *Продвинутый уровень* по модулям предназначена для детей в возрасте 11-13 лет, без ограничений возможностей здоровья (см. Приложение 2).

Модуль «Космоквантум»

1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Продвинутый /Кейсовый	72	16	56	
1.1.	Разработка прототипа многофункционального спутника связи	36	8	28	Демонстрационная форма. Деловая игра. Публичное выступление, представление авторских идей и концепций.
1.1.1	Основные элементы и узлы спутника связи	2	2	-	
1.1.2.	Небесно-механические расчеты орбитальных параметров спутника	2	2	-	
1.1.3	Создание модели и конструирование корпуса	3	1	2	
1.1.4	Разработка системы электроснабжения	3	1	2	
1.1.5	Создание системы телеметрии и передачи данных	4	-	4	
1.1.6	Разработка системы термозащиты и терморегуляции	4	-	4	
1.1.7	Создание системы стабилизации вращения космического аппарата	2	-	2	
1.1.8	Разработка алгоритмов самодиагностики посредством датчиковой аппаратуры	4	2	2	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.1.9	Создание алгоритмов стабилизации вращения космического аппарата	2	-	2	Устный опрос. Определение ролей участников команды
1.1.10	Разработка алгоритма дистанционного управления спутника	2	-	2	
1.1.11	Сборка модели	2	-	2	
1.1.12	Тестирование систем жизнеобеспечения аппарата	2	-	2	
1.1.13	Тестирование систем передачи данных	2	-	2	
1.1.14	Презентация модели	2	-	2	
1.2.	Разработка прототипа многофункционального спутника дистанционного зондирования	36	8	28	Презентация модели
1.2.1	Возможности конструктора Орбикрафт для прототипирования спутника	2	2	-	
1.2.2	Основные требования к современным спутникам ДЗЗ	4	2	2	
1.2.3	Создание схемы подключения, балансировка аппарата	3	1	2	
1.2.4	Сборка корпуса	2	-	2	
1.2.5	Разработка алгоритма поддержания постоянной угловой скорости вращения аппарата	3	1	2	
1.2.6	Использование магнитометра для ориентации аппарата	2	-	2	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.2.7	Использование солнечных датчиков для ориентации космического аппарата	2	-	2	
1.2.8	Разработка алгоритмов передачи данных спутника ДЗЗ	2	-	2	
1.2.9	Система передачи данных “Завиток”	4	1	3	
1.2.10	Использование системы передачи данных “Завиток” для получения сигнала со спутников	2	-	2	
1.2.11	Данные ДЗЗ. Обработка изображения	4	1	3	
1.2.12	Создание алгоритмов обработки данных ДЗЗ и распознавания объектов	2	-	2	
1.2.13	Интеграция алгоритмов в систему управления спутником	2	-	2	
1.2.14	Презентация модели	2	-	2	
2.	Проектный	72	16	56	
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	7	2	5	
2.2.	Этап 2. Концептуальный	7	2	5	
2.3.	Этап 3. Планирование		2	6	
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	6	2	4	
2.5.	Этап 5. Экономическая проработка проекта	6	4	2	
2.6.	Этап 6 Техническая проработка	26	4	22	Предзащита проекта

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	12	-	12	Защита проекта
ИТОГО:		144	32	112	

2. Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Продвинутый/ Кейсовый		
1.1.	Разработка прототипа многофункционального спутника связи		
1.1.1	Основные элементы и узлы спутника связи	Элементы корпуса, солнечные батареи, маховики, солнечные и звездные датчики, системы радиопередачи	
1.1.2.	Небесно-механические расчеты орбитальных параметров спутника	Элементы орбиты спутника, пространственное, временное и спектральные разрешения, связь периода обращения с большой полуосью орбиты, эллиптичность орбиты	
1.1.3	Создание модели и конструирование корпуса		Разработка схем конструкции и создание модели космического аппарата
1.1.4	Разработка системы электроснабжения		Определение площади солнечных панелей, необходимых для питания космического аппарата. Создание схемы подключения, сборка основных элементов
1.1.5	Создание системы телеметрии и передачи данных		Интеграция радиомодуля, настройка системы передачи данных, создание базового кода управления радиомодулем

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.1.6	Разработка системы термозащиты и терморегуляции		Подбор материала и разработка системы терморегуляции, обеспечение постоянства температуры
1.1.7	Создание системы стабилизации вращения космического аппарата		Интеграция сервоприводов, обеспечивающих отсутствие угловой скорости
1.1.8	Разработка алгоритмов самодиагностики посредством датчиковой аппаратуры		Создание программного обеспечения управления датчиковой аппаратурой, создание программы диагностики
1.1.9	Создание алгоритмов стабилизации вращения космического аппарата		Создание программного обеспечения, управляющего сервоприводами и обеспечивающего отсутствие угловой скорости аппарата
1.1.10	Разработка алгоритма дистанционного управления спутника		Разработка программного обеспечения управления радиомодулями и интерфейса дистанционного управления космическим аппаратом
1.1.11	Сборка модели		Финальная сборка спутника
1.1.12	Тестирование систем жизнеобеспечения аппарата		Проверка систем, обеспечивающих жизнеобеспечение (температура, стабилизация, герметичность)
1.1.13	Тестирование систем передачи данных		Проверка систем, обеспечивающих за передачу данных и дистанционного управление аппаратом
1.1.14	Презентация модели		Защита модели

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.2.	Разработка прототипа многофункционального спутника дистанционного зондирования		
1.2.1	Возможности конструктора Орбикрафт для прототипирования спутника	Функциональные возможности электронных компонентов и бортового компьютера на примере конструктора Орбикрафт	
1.2.2	Основные требования к современным спутникам ДЗЗ	Требования к размерам, массе, набору оборудования, разрешающей способности камеры, системы фильтров и иных технических требований, предъявляемых к спутникам ДЗЗ	
1.2.3	Создание схемы подключения, балансировка аппарата		Создание схемы подключения аппарата с учетом равенства нагрузки на стенки корпуса
1.2.4	Сборка корпуса		Сборка корпуса и установка электроники
1.2.5	Разработка алгоритма поддержания постоянной угловой скорости вращения аппарата		Создание программного обеспечения, обеспечивающего постоянство угловой скорости космического аппарата, посредством управления маховиком и получением данным с датчиков угловых скоростей

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.2.6	Использование магнитометра для ориентации аппарата		Использование магнитометра для определения напряженности магнитного поля, эксперименты с магнитной рамкой, создание кода для ориентации аппарата относительно магнитного поля
1.2.7	Использование солнечных датчиков для ориентации космического аппарата		Использование солнечных датчиков для ориентации, получение данных с датчиков и их оперативная обработка, создание программного обеспечения, определяющего положение Солнца и фиксирующего положение аппарата
1.2.8	Разработка алгоритмов передачи данных спутника ДЗЗ		Создание программного обеспечения передачи данных в УКВ и КВ-диапазонах для телеметрии и дистанционного управления
1.2.9	Система передачи данных “Завиток”	Конструкционные особенности радиоприемников и систем передачи данных, конструкционные особенности системы Завиток и возможность ее использования для проектной деятельности	
1.2.10	Использование системы передачи данных “Завиток” для получения сигнала со спутников		Осуществление работы с системой Завиток, получение данных, первичная обработка сырых данных

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.2.11	Данные ДЗЗ. Обработка изображения	Информация дистанционного зондирования Земли как класс данных. Помехи в атмосфере, помехоустойчивые алгоритмы кодирования, синтез изображения по данным ДЗЗ	
1.2.12	Создание алгоритмов обработки данных ДЗЗ и распознавания объектов		Разработка программных средств обработки кадров ДЗЗ, создание классификаторов для линейных и площадных объектов
1.2.13	Интеграция алгоритмов в систему управления спутником		Интеграция разработанных алгоритмов в систему управления аппаратом для осуществления первичной обработки данных
1.2.14	Презентация модели		Защита модели
2.	Проектный		
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
2.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
2.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	<i>6 часа на самостоятельное выполнение следующих заданий:</i> Работа с каждой из групп, проработка проблем и целей, улучшение понимания физики в области проекта.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
			Изучение аналогов своих проектов и определение слабых сторон, и сделать свой проект актуальным.
2.5.	Этап 5. Техническая проработка	-	Декодирование сигналов со спутника.
2.6.	Этап 6. Экономическая проработка проекта	Основы построение бизнес-модели, основы работы со SWOT-анализом проекта	Составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия

Модуль «Геоквантум»

1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Продвинутый	16	6	10	
1.1.	Навыки «21 века»	4	-	4	
1.2.	Применении ДЗЗ в картографии	4	2	2	
1.3	Работа с базами геоданных	4	2	2	Самооценка/ взаимооценка обучающихся своих знаний и умений.
1.4	Программирование в ГИС	2	-	2	
1.5	Картографический дизайн	2	2	-	
2	Кейсовый	48	12	36	
2.1	Кейс 1 Работа с Геосервисами	8	2	6	Демонстрация кейса
2.1.1	Занятие 1	2	2	-	
2.1.2.	Занятие 2	2	-	2	Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания
2.1.3	Занятие 3	2	-	2	
2.1.4	Занятие 4	2	-	2	
2.2	Кейс 2 Измени среду вокруг себя	10	2	8	Демонстрация кейса
2.2.1	Занятие 1	2	2	-	
2.2.2.	Занятие 2	2	-	2	
2.2.3	Занятие 3	2	-	2	
2.2.4	Занятие 4	2	-	2	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.2.5	Занятие 5	2	-	2	
2.3	Кейс 3 Тематическая обработка космических снимков	10	2	8	Демонстрация кейса
2.3.1	Занятие 1	2	2	-	
2.3.2	Занятие 2	2	-	2	
2.3.3	Занятие 3	2	-	2	Самооценка
2.3.4	Занятие 4	2	-	2	Срезовые задания
2.3.5	Занятие 5	2	-	2	
2.4.	Кейс 4 Прототипирование на основе геоданных	6	2	4	
2.4.1	Занятие 1	2	2	-	
2.4.2	Занятие 2	2	-	2	Самооценка
2.4.3	Занятие 3	2	-	2	Срезовые задания
2.5	Кейс 5 Публичная кадастровая карта	6	2	4	Демонстрация кейса
2.5.1	Занятие 1	2	2	-	
2.5.2	Занятие 2	2	-	2	Самооценка
2.5.3	Занятие 3	2	-	2	Срезовые задания
2.6.	Кейс 6 ГИС-анализ	8	2	6	Демонстрация кейса
2.6.1	Занятие 1	2	2	-	
2.6.2	Занятие 2	2	-	2	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.6.3	Занятие 3	2	-	2	Самооценка
2.6.4	Занятие 4	2	-	2	Срезовые задания
2.	Проектный	80	18	62	
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	8	2	6	
2.2.	Этап 2. Концептуальный	8	2	6	
2.3.	Этап 3. Планирование	6	2	4	
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	10	4	6	Предзащита проекта
2.5.	Этап 5. Техническая проработка	30	4	26	Предзащита проекта
2.6.	Этап 6. Экономическая проработка проекта	6	4	2	
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	12	-	12	Защита проекта
ИТОГО:		144	36	108	

2. Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Продвинутый		
1.1.	Навыки «21 века»	-	Что вы знаете о навыках 21 века? Игра «Кванторианец-кванторианцу». (Критическое мышление, исследовательские навыки и методы, инициативность, коммуникация, сотрудничество, медиа-грамотность, ответственность, глобальное сознание)
1.2.	Применении ДЗЗ в картографии	Общая схема применения ДЗЗ в картографии. Основы применения ДЗЗ	Геометрическая коррекция. Создание мозаик
1.3	Работа с базами геоданных	Понятия баз данных. Типы баз данных.	Создание базы геоданных в QGIS.
1.4	Программирование в ГИС	-	Что такое программирование и как оно может быть применено для решения ГИС задач. Языки программирования, используемые в ГИС. Python, C++
1.5	Картографический дизайн	Принципы картографического дизайна. Принцип Minimum Ink и знать кто такой Edward Tufte и Eduard Imhoff. Основные принципы подбора цветов, символах, шрифтах, и т.д.	-
2	Кейсовый		
2.1	Кейс 1 Работа с Геосервисами		

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.1.1	Занятие 1	Понятие геосервиса. Основные геосервисы. Принципы работы в них. GeoMixen. Google Earth. Карты Google. ArcGis	-
2.1.2.	Занятие 2	Картографические сервисы. Работа в GeoMixen	
2.1.3	Занятие 3	-	Интерактивные карты. Создание пользовательской карты в Google Картах. Story Maps
2.1.4	Занятие 4	-	Работа с веб-сервисом. Архитектура и протоколы Web-сервисов. Задачи web-сервисов.
2.2	Кейс 2 Измени среду вокруг себя		
2.2.1	Занятие 1	Понятие ортофотоплана местности. Чем ортофотоплан отличается от репродукции накидного монтажа. Какие поправки вносятся в процессе обработки изображений. Как проводится оценка точности готового ортофотоплана.	
2.2.2.	Занятие 2	-	Технические средства и методы сбора пространственной информации об объектах местности необходимые для построения ортофотопланов. Программные продукты для создания ортофотопланов.
2.2.3	Занятие 3	-	Построение ортофотоплана местности в Agisoft Metashape.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.2.4	Занятие 4		Понятие благоустройства территории, основы и виды. Где чаще всего встречается, кто лидер в мире.
2.2.5	Занятие 5		Программные продукты для создания проектов благоустройства. Перспективы развития. Выбор метода и программы для своего проекта, его реализация.
2.3	Кейс 3 Тематическая обработка космических снимков		
2.3.1	Занятие 1	Этапы обработки ДЗЗ. Способы тематической обработки ДЗЗ.	
2.3.2	Занятие 2	-	Тематическая обработка ДЗЗ. Мониторинг состояния растительного покрова.
2.3.3	Занятие 3	-	Тематическая обработка ДЗЗ. Выявление лесополос.
2.3.4	Занятие 4	-	Тематическая обработка ДЗЗ. Выявление пожаров и гарей по температурным картам.
2.3.5	Занятие 5	-	Тематическая обработка ДЗЗ. Мониторинг наводнений
2.4.	Кейс 4 Основы прототипирован ия на основе геоданных		
2.4.1	Занятие 1	Понятие 3D модели местности. Технические средства и методы сбора	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
		пространственной информации об объектах местности Программные продукты для создания трехмерных моделей местности.	
2.4.2	Занятие 2	-	Принципы формирования 3D моделей. 3D печать объектов местности и рельефа
2.4.3	Занятие 3	-	Гравировка на основе векторных геоданных, послойное создание рельефа
2.5	Кейс 5 Публичная кадастровая карта		
2.5.1	Занятие 1	Основы кадастровой деятельности, основные термины. Знакомство с основными правилами использования земель и правоустанавливающими документами. Государственный мониторинг земель.	
2.5.2	Занятие 2	-	Знакомство с публичной кадастровой картой.
2.5.3	Занятие 3	-	Поиск и выявление нарушений земельного законодательства (незаконное использование земель, незаконный захват территории, неуплата налогов и т.п.).
2.6.	Кейс 6 ГИС-анализ		

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.3.1	Занятие 1	Анализ изменения объектов. Что дает анализ местоположения объектов?	-
1.3.2	Занятие 2		Поиск закономерностей
1.3.3	Занятие 3		Карты плотности
1.3.4	Занятие 4		Карта окружения
2.	Проектный		
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
2.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
2.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта
2.5.	Этап 5. Техническая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
2.6.	Этап 6. Экономическая проработка проекта	Основы построение бизнес-модели, основы работы со SWOT-анализом проекта	Составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
			производственной себестоимости
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия

Модуль «IT-квантум»

1.Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Кейсовый	72	28	44	Презентация результата кейса
1.1.	Кейс “Вперёд и только вперёд!”	20	5	15	
1.1.1	Знакомство.	2	-	2	
1.1.2	Повторение основ разработки игр. Постановка проблемы.	2	1	1	Самооценка, групповая оценка работы
1.1.3	Формирование концепции.	2	-	2	Срезовые задания
1.1.4	Создание прототипа. Знакомство со средой Unity 3D.	2	1	1	Самооценка
1.1.5	Создание прототипа. Основы языка программирования C#.	2	1	1	Срезовые задания
1.1.6	Создание прототипа. Взаимодействие объектов.	2	1	1	Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания
1.1.7	Создание прототипа. Дополнительные возможности в игре.	2	1	1	Самооценка/взаимооценка обучающихся своих знаний и умений.
1.1.8	Визуальный дизайн.	2	-	2	Срезовые задания
1.1.9	Доработка игры.	2	-	2	
1.1.10	Презентация работ.	2	-	2	
1.2	Кейс “Всё в одном”	20	10	10	Презентация результата кейса
1.2.1	Постановка проблемы. Формирование решения.	2	1	1	
1.2.2	Основные объекты базы данных. Сущность.	2	1	1	Срезовые задания

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.2.3	Основные объекты базы данных. Связь.	2	1	1	Срезовые задания
1.2.4	Типы данных в MySQL.	2	1	1	Кейс-метод
1.2.5	Правила целостности.	2	1	1	Кейс-метод
1.2.6	Создание базы данных.	2	1	1	Самооценка
1.2.7	Заполнение базы данных.	2	1	1	
1.2.8	Запросы на языке SQL. Выборка, группировка.	2	1	1	
1.2.9	Запросы на языке SQL. Объединение таблиц.	2	1	1	
1.2.10	Big Data.	2	1	1	
1.3.	Кейс “Всё в одном 2.0”	16	6	10	Презентация результата кейса
1.3.1	Повторение основ разработки сайта.	2	1	1	
1.3.2	Макетирование.	2	-	2	
1.3.3	Клиентская часть. Регистрация и авторизация.	2	1	1	
1.3.4	Клиентская часть. Главная и второстепенные страницы.	2	-	2	
1.3.5	Подключение к базе данных.	2	1	1	
1.3.6	Серверная часть. Регистрация.	2	1	1	
1.3.7	Серверная часть. Авторизация.	2	1	1	
1.3.8	Серверная часть. Главная и второстепенные страницы.	2	1	1	
1.4.	Кейс “AI vs human mind”	16	7	9	Презентация результата кейса
1.4.1	Введение в нейронные сети	2	1	1	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.4.2	Основы обучения нейронных сетей	2	1	1	Срезовые задания
1.4.3	Подготовка изображений	2	1	1	Срезовые задания
1.4.4	Свёрточные нейронные сети	2	1	1	Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания
1.4.5	Генераторы	2	1	1	
1.4.6	Обучение нейронной сети	2	1	1	
1.4.7	Применение нейронных сетей	2	1	1	
1.4.8	Доработка сети	2	-	2	
2.	Проектный	72	16	56	
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	7	2	5	
2.2.	Этап 2. Концептуальный	7	2	5	
2.3.	Этап 3. Планирование	8	2	6	
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	6	2	4	
2.5.	Этап 5. Экономическая проработка проекта	6	4	2	
2.6.	Этап 6. Техническая проработка	26	4	22	Предзащита проекта
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	12	-	12	Защита проекта
ИТОГО:		144	44	100	

2. Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Кейсовый		
1.1.	Кейс “Вперёд и только вперёд!”		
1.1.1	Знакомство.	-	Игра “Деловые люди”
1.1.2	Повторение основ разработки игр. Постановка проблемы.	Виды компьютерных игр. Этапы создания игрового продукта.	Определение и анализ проблемы.
1.1.3	Формирование концепции.	-	Составление плана реализации проекта, разработка сценария игры.
1.1.4	Создание прототипа. Знакомство со средой Unity 3D.	Интерфейс, настройки, принципы и правила.	Добавление прототипов персонажей игры, настройка их свойств.
1.1.5	Создание прототипа. Основы языка программирования C#.	Структура программы. Синтаксис языка программирования C#.	Программирование поведения персонажей, реагирующих на действия пользователя.
1.1.6	Создание прототипа. Взаимодействие объектов.	Физика в Unity 3D. Коллайдеры.	Программирование поведения персонажей при столкновении друг с другом.
1.1.7	Создание прототипа. Дополнительные возможности в игре.	Типы данных. Переменные. Условный оператор.	Добавление баллов, условий победы и поражения.
1.1.8	Визуальный дизайн.	-	Создание ландшафта, замена прототипов на готовых персонажей.
1.1.9	Доработка игры.	-	Доработка дизайна и программного кода игры.
1.1.10	Презентация работ.	-	Создание презентации и защита.
1.2	Кейс “Всё в одном”		
1.2.1	Постановка проблемы. Формирование решения.	Способы хранения информации. Роль и назначение СУБД.	Определение проблемы, анализ альтернативных решений. Постановка цели и задач.

1.2.2	Основные объекты базы данных. Сущность.	Модель “Сущность-связь”. Представление сущностей.	Проектирование сущностей и их атрибутов.
1.2.3	Основные объекты базы данных. Связь.	Представление связей.	Нормализация сущностей. Определение связей между ними.
1.2.4	Типы данных в MySQL.	Типы данных в MySQL.	Определение типа данных каждого атрибута.
1.2.5	Правила целостности.	Правила целостности.	Определение правил целостности каждого атрибута.
1.2.6	Создание базы данных.	Знакомство с СУБД MySQL. Описание таблиц на языке SQL.	Создание базы данных.
1.2.7	Заполнение базы данных.	Операторы вставки, изменения данных.	Заполнение базы данных.
1.2.8	Запросы на языке SQL. Выборка, группировка.	Структура SQL-запросов. Операторы выборки и группировки.	Выборка данных по заданию.
1.2.9	Запросы на языке SQL. Объединение таблиц.	Типы объединений.	Объединение данных по заданию.
1.2.10	Big Data.	Направления и тенденции развития баз данных. Современные подходы к обработке Big Data.	Доработка базы данных.
1.3.	Кейс “Всё в одном 2.0”		
1.3.1	Повторение основ разработки сайта.	Этапы создания сайта.	Разработка user-flow, карты сайта.
1.3.2	Макетирование.	-	Создание макетов страниц.
1.3.3	Клиентская часть. Регистрация и авторизация.	Шаблоны ввода данных.	Разработка пользовательского интерфейса.
1.3.4	Клиентская часть. Главная и второстепенные страницы.	-	Разработка пользовательского интерфейса.
1.3.5	Подключение к базе данных.	Основы PHP.	Подключение к базе данных.
1.3.6	Серверная часть. Регистрация.	Добавление данных.	Разработка программного интерфейса.

1.3.7	Серверная часть. Авторизация.	Проверка данных.	Разработка программного интерфейса.
1.3.8	Серверная часть. Главная и второстепенные страницы.	Получение данных.	Разработка программного интерфейса.
1.4.	Кейс “AI vs human mind”		
1.4.1	Введение в нейронные сети.	Нейрон и нейронная сеть.	Постановка проблемы. Формирование решения.
1.4.2	Основы обучения нейронных сетей.	Библиотеки для обучения. Знакомство с Google Colaboratory. Алгоритм обучения и применения сети.	Мастер-класс по созданию, обучению и применению нейронной сети
1.4.3	Подготовка изображений.	Структура данных. Основы языка Python. Алгоритм сортировки изображений.	Поиск изображений и автоматическая сортировка.
1.4.4	Свёрточные нейронные сети.	Принципы, архитектура и преимущества сверточных нейронных сетей.	Подготовка данных, создание свёрточные сети
1.4.5	Генераторы.	Генераторы изображений.	Создание генераторов.
1.4.6	Обучение нейронной сети.	Параметры обучения.	Обучение нейронной сети с использованием генераторов.
1.4.7	Применение нейронных сетей.	Алгоритм программы.	Распознавание изображений.
1.4.8	Доработка сети	-	Добавление новых классов объектов.
2.	Проектный		
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
2.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения

2.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта
2.5.	Этап 5. Техническая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
2.6.	Этап 6. Экономическая проработка проекта	Основы построение бизнес-модели, основы работы со SWOT-анализом проекта	Составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия

Модуль «Промробоквантум»

1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Продвинутый	8	1	7	
1.1	Кейс 1 «Управление мобильным роботом через FPV камеру»	8	1	7	Презентация кейса
1.1.1	Конструирование мобильного робота	2	-	2	
1.1.2	«Управление мобильным роботом с помощью джойстика»	2	-	2	
1.1.3	«FPV камера»	2	1	1	
1.1.4	Прохождение трассы «Глазами робота»	2	-	2	
2	Arduino (IDE)	64	14	50	Презентация кейса
2.1	Кейс 1 «Голосовое управление»	4	2	2	
2.1.1	«Датчики»	-	1	1	
2.1.2	«Распознавание голоса»	-	1	1	
2.2	Кейс 2 «Часы на Arduino»	4	-	4	Презентация кейса
2.2.1	«Семи сегментный элемент»	-	-	2	Самооценка
2.2.2	«Часы»	-	-	2	
2.3	Кейс 3 «Arduino радар»	4	-	4	Презентация кейса
2.3.1	«Датчики»	-	-	2	Взаимооценка
2.3.2	«Радар»	-	-	2	
2.4	Кейс 4 «Парковка»	8	2	6	Презентация кейса
2.4.1	«Датчики»	2	1	1	
2.4.2	«Обнаружение препятствий»	2	-	2	Срезовые задания

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.4.3	«Парктроник»	2	1	1	
2.4.4	«Параллельная парковка»	2	-	2	
2.5	Кейс 5 «Мобильный робот для прохождения лабиринта»	8	1	7	Презентация кейса
2.5.1	«Мобильный робот»	2	-	2	
2.5.2	«Датчики»	2	-	2	
2.5.3	«Алгоритмика»	2	1	1	
2.5.4	«Прохождение лабиринта на скорость»	2	-	2	
2.6	Кейс 6 «Умный дом»	18	2	16	Презентация кейса
2.6.1	«Изучение интернета вещей»	2	2	-	
2.6.2	«Проработка идей. Отработка по одной»	2	-	2	
2.6.3	«Создание пожарной охраны»	2	-	2	
2.6.4	«Создание охранной системы»	2	-	2	
2.6.5	«Создание системы контроля микроклимата»	2	-	2	
2.6.6	«Создание системы контроля утечек воды»	2	-	2	
2.6.7	«Создание бытовой управляющей системы»	4	-	4	
2.6.8	«Создание обратного отклика от системы»	2	-	2	
2.7	Кейс 7 «Метеостанция»	18	7	11	Презентация кейса
2.7.1	«Изучение теории анализа метеоданных»	2	2	-	
2.7.2	«Виды датчиков температуры, протоколы передачи»	2	1	1	
2.7.3	«Комбинированный датчик температуры и влажности воздуха»	2	1	1	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.7.4	«Датчик атмосферного давления»	2	1	1	
2.7.5	«Анемометр»	4	1	3	
2.7.6	«Графический дисплей, вывод информации»	2	1	1	
2.7.7	«Монтаж и программирование блока сбора и вывода информации»	4	-	4	
3.	Проектный	72	16	56	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	7	2	5	
3.2.	Этап 2. Концептуальный	7	2	5	
3.3.	Этап 3. Планирование	8	2	6	
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	6	2	4	
3.5.	Этап 5. Экономическая проработка проекта	6	4	2	Предзащита проекта
3.6.	Этап 6. Техническая проработка	26	4	22	Предзащита проекта
3.7.	Этап 7. Тестирование и защита	12	-	12	Защита проекта
ИТОГО:		144	31	113	

2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1	Продвинутый		
1.1	Кейс 1 «Управление мобильным роботом через FPV камеру»	Знакомство с FPV-камерой/очками, ознакомление с новыми устройствами	Создание и управление мобильным роботом различными способами
1.1.1	Конструирование мобильного робота		Создание своего мобильного робота, способного к движению в любом горизонтальном направлении
1.1.2	«Управление мобильным роботом с помощью джойстика»		Знакомство с различными способами управления роботом
1.1.3	«FPV камера»	Знакомство с FPV-камерой/очками. Преимущества управления «от первого лица»	Проба «новых» устройств на практике
1.1.4	Прохождение трассы «Глазами робота»		Управление роботом с дистанционным визуальным контролем
2	Arduino (IDE)		
2.1	Кейс 1 «Голосовое управление»	Знакомство с голосовыми системами, изучение их работы	
2.1.1	«Датчики»	Изучение устройства приёма информации, затем устройства вывода	Пробы с записью и проигрыванием звуковой информации
2.1.2	«Распознавание голоса»	Изучение способов идентификации человеческого голоса	Создание устройства под «свой» голос
2.2	Кейс 2«Часы на Arduino»		На практике посмотреть работу часов, научиться измерять время
2.2.1	«Семисегментный элемент»		Проработка всех возможностей визуального вывода «семисегментного элемента»

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.2.2	«Часы»		Постановка экспериментов с часами
2.3	Кейс 3 «Arduino радар»		Проработка обнаружения объектов с любой стороны
2.3.1	«Датчики»		Изучение способов обнаружения объектов
2.3.2	«Радар»		Пробы в обнаружении объектов в 360 градусов в любой момент времени
2.4	Кейс 4 «Парковка»	Знакомство с видами паркингов, обозначение проблематики парковки современного колёсного транспорта в настоящее время	Нахождение оптимальных путей для постановки «на место» колёсного ТС
2.4.1	«Датчики»	Изучение применения известных датчиков в современных устройствах	Попытка воссоздать эти устройства с дальнейшим их апробированием
2.4.2	«Обнаружение препятствий»		Обнаружение и объезд препятствий в прямом и обратном направлениях
2.4.3	«Парктроник»	Изучение способов автоматического паркинга автомобилей	Постановка мобильного робота в «гараж»
2.4.4	«Параллельная парковка»		Парковка мобильного робота в различных сложных ситуациях
2.5	Кейс 5 «Мобильный робот для прохождения лабиринта»		Создание мобильного робота для прохождения лабиринта
2.5.1	«Мобильный робот»		Сборка робота под проезд лабиринта
2.5.2	«Датчики»		Применение датчиков для обнаружения объектов внутри лабиринта
2.5.3	«Алгоритмика»	Изучение разных систем решения задач	Применение разных алгоритмов для выхода из лабиринта

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.5.4	«Прохождение лабиринта на скорость»		Нахождение самых быстрых путей решения лабиринта
2.6	Кейс 6 «Умный дом»	Знакомство с «умным» домом	Применение ранее изученных датчиков, а также изучение новых для отслеживания необходимой информации
2.6.1	«Изучение интернета вещей»	Постановка проблематики о взаимосвязи вещей	
2.6.2	«Проработка идей. Отработка по одной»		Практика мозговых штурмов
2.6.3	«Создание пожарной охраны»		Знакомство с пожарно-охранными системами
2.6.4	«Создание охранной системы»		Знакомство с мерами защиты от взлома дома, хулиганства
2.6.5	«Создание системы контроля микроклимата»		Знакомство с датчиками и способами управления микроклиматом в помещении
2.6.6	«Создание системы контроля утечек воды»		Знакомство с датчиками и создание системы контроля протечек в системе водоснабжения
2.6.7	«Создание бытовой управляющей системы»		Знакомство с устройствами автоматического управления электроэнергией, водоснабжением, и т. д.
2.6.8	«Создание обратного отклика от системы»		Знакомство с «дружелюбным» пользовательским интерфейсом
2.7	Кейс 7 «Метеостанция»		
2.7.1	«Изучение теории анализа метеоданных»	Знакомство с теорией анализа метеоданных	
2.7.2	«Виды датчиков температуры, протоколы передачи»	Знакомство с различными видами датчиков температуры. Изучение протоколов передачи информации цифровыми датчиками	Подключение различных типов датчиков к микроконтроллеру. Сравнение точности показаний.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.7.3	«Комбинированный датчик температуры и влажности воздуха»	Знакомство с комбинированным датчиком температуры и влажности воздуха. Достоинства и недостатки.	Подключение датчика влажности/температуры к микроконтроллеру.
2.7.4	«Датчик атмосферного давления»	Изучение влияния перепадов атмосферного давления на самочувствие человека. Знакомство с датчиком атмосферного давления. Протокол I ² C	Подключение датчика атмосферного давления к микроконтроллеру.
2.7.5	«Анемометр»	Теория измерения скорости ветра. Принцип действия анемометра.	Изготовление простого анемометра. Калибровка изготовленного датчика.
2.7.6	«Графический дисплей, вывод информации»	Знакомство с графическим LCD. Принцип действия и способы подключения к микроконтроллеру	Подключение различных видов графических дисплеев к микроконтроллеру. Сравнение скорости вывода информации.
2.7.7	«Монтаж и программирование блока сбора и вывода информации»		Монтаж элементов и программирование блока сбора и отображения информации. Испытание метеостанции.
3.	Проектный		
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
3.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
3.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
3.5.	Этап 5. Техническая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
3.6.	Этап 6. Экономическая проработка проекта	Основы построение бизнес-модели, основы работы со SWOT-анализом проекта	Составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости
3.7.	Этап 7. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия

Модуль «Промышленный дизайн»

1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Продвинутый.	80	22	58	
1.1	Работа в программах.	52	10	30	
1.1.1	Введение в программы и причины их использования	2	2	-	Устный опрос
1.1.2	Fusion 360 и твердотельное моделирование	14	4	10	Устный опрос Выполнение практического задания
1.1.3	Keyshot и физически корректный рендр	6	1	5	Устный опрос Выполнение практического задания
1.1.4	Adobe Photoshop, Adobe Lightroom и обработка рендров	4	2	2	Устный опрос Выполнение практического задания
1.1.5	Компоузинг рендров	6	1	5	Устный опрос Выполнение практического задания
1.1.6	Мини-кейс «Робот»	20	-	20	
1.1.6.1	Поиск референсов	2	-	2	Выполнение практического задания
1.1.6.2	Эскизный поиск	4	-	4	Выполнение практического задания
1.1.6.3	Создание 3d модели в Fusion 360	10	-	10	Выполнение практического задания
1.1.6.4	Рендр 3d модели в Keyshot	2	-	2	Выполнение практического задания
1.1.6.5	Компоуз рендров	2	-	2	Выполнение практического задания
1.2	3d печать и настройка	28	10	18	
1.2.1	Введение в основы 3d печати, разница между SLA и FDM печатью	2	2	-	Устный опрос.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.2.2	Знакомство с программами для слайсинга	2	2	-	Устный опрос.
1.2.3	Виды пластика и полимеров, особенности материалов	2	2	-	Устный опрос.
1.2.4	Особенности 3d печати	2	2	-	Устный опрос.
1.2.5	Мини-кейс «3d печать робота»	20	2	18	Устный опрос. Выполнение практического задания
1.2.5.1	Подготовка объекта к 3d печати	4	1	3	Устный опрос. Выполнение практического задания
1.2.5.2	Слайсинг объекта	4	1	3	Устный опрос. Выполнение практического задания
1.2.5.3	Печать отдельных частей объект	2	-	2	Выполнение практического задания
1.2.5.4	Сборка и доводка объекта	4	-	4	Выполнение практического задания
1.2.5.5	Постобработка изделия	6	-	6	Выполнение практического задания
2.	Проектный	64	2	62	
2.1	Проект «Предмет настоящего»	64	2	62	
2.1.1	Выбор темы	4	-	4	Выполнение практического задания
2.1.2	Сбор информации о выбранной теме	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.3	Анализ ситуации	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.4.	Выделение целевой группы пользователей	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.5.	Анализ пользователей, эмпатическое вовлечение	4	-	4	Выполнение практического задания
2.1.6.	Постановка проблемы, цели и формирование гипотез	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.7.	Формирование гипотез и их проверка	2	-	2	Выполнение практического задания

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.1.8.	Описание выбранного решения	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.9.	Подготовка презентации продукта	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.10	Предзащита продукта	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.11	Дизайн изделия в формате поисковых скетчей и набросков	6	-	6	Выполнение практического задания
2.1.12	Создание 3d модели	10	-	10	Выполнение практического задания
2.1.13	Печать пробного прототипа	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.14	Проверка прототипа, анализ эффективности дизайн решения	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.15	Подготовка презентации продукта	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.16	Предзащита продукта	2	-	2	Предзащита проекта
2.1.17	Доработка 3d модели	6	-	6	Выполнение практического задания
2.1.18	Создание финального макета с применением 3d принтера и других макетных техник	6	-	6	Выполнение практического задания
2.1.19	Защита продукта	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.20	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
ИТОГО:		144	22	120	

2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Продвинутый.		
1.1.	Работа в программах		
1.1.1.	Введение в программы и причины их использования	— Введение в программы Fusion 360, Keyshot, Adobe Photoshop, Adobe Lightroom — Описание их необходимости и возможностей	
1.1.2.	Fusion 360 и твердотельное моделирование	— Базовые функции Fusion 360. — Основы твёрдотельного моделирования — Нюансы программы	— Выполнение упражнений на построение различных объектов с применением модификаторов Fusion 360 — Выполнение упражнений на построение сложных объектов
1.1.3.	Keyshot и физически корректный рендр	— Базовые функции Keyshot — Особенности физически корректного рендра — Техники настройки света под рендр объектов	— Выполнение упражнений на настройку материалов — Выполнение упражнения на постановку света — Выполнение упражнения на рендр
1.1.4.	Adobe Photoshop, Adobe Lightroom и обработка рендров	— Базовые функции Adobe Photoshop и Lightroom — Основы цветокоррекции и настройки изображений	— Выполнение упражнения по настройке рендров
1.1.5.	Компоузинг рендров	— Теория компоузинга и необходимость доработки рендра	— Выполнение упражнения на компоузинг рендров
1.1.6	Мини-кейс «Робот»		
1.1.6.1	Поиск референсов		— Поиск референсов роботов и роботизированной техники
1.1.6.2	Эскизный поиск		— Эскизный поиск дизайна

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.1.6.3	Создание 3d модели в Fusion 360		— Создание 3d модели в Fusion 360
1.1.6.4	Рендр 3d модели в Keyshot		— Рендр 3d модели в Keyshot
1.1.6.5	Компоуз рендров		— Компоузинг рендров в Adobe Photoshop и Lightroom
1.2	3d печать и настройка		
1.2.1	Введение в основы 3d печати, разница между SLA и FDM печатью	— Введение в основы 3d печати, разница между SLA и FDM печатью	
1.2.2	Знакомство с программами для слайсинга	— Знакомство с программами для слайсинга Cura, Ideamaker, S11ser	
1.2.3	Виды пластика и полимеров, особенности материалов	— Виды пластика и полимеров, особенности материалов	
1.2.4	Особенности 3d печати	— Особенности 3d печати	
1.2.5	Мини-кейс «3d печать робота»		
1.2.5.1	Подготовка объекта к 3d печати	— Особенности подготовки твердотельной 3d модели к 3d печати	— Подготовка 3d модели к 3d печати
1.2.5.2	Слайсинг объекта	— Особенности слайсинга различных по форме и положению объектов	— Слайсинг 3d модели
1.2.5.3	Печать отдельных частей объект		— Печать отдельных частей объект
1.2.5.4	Сборка и доводка объекта		— Сборка и доводка объекта с помощью монтажных инструментов
1.2.5.5	Постобработка изделия		— Постобработка объекта, с использованием шпаклёвки, грунтовки, химических средств и прочих методов
2.	Проектный		

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.1	Проект «Предмет настоящего»		
2.1.1	Выбор темы		— Поиск темы, на основе предложенных сценариев
2.1.2	Сбор информации о выбранной теме		— Сбор информации о выбранной теме с использованием различных ресурсов
2.1.3	Анализ ситуации		— Анализ ситуации и прогнозирование внутри темы
2.1.4.	Выделение целевой группы пользователей		— Выделение целевой группы пользователей
2.1.5.	Анализ пользователей, эмпатическое вовлечение		— Анализ пользователей, эмпатическое вовлечение
2.1.6.	Постановка проблемы, цели и формирование гипотез		— Постановка проблемы, цели и формирование гипотез
2.1.7.	Формирование гипотез и их проверка		— Формирование гипотез и их проверка
2.1.8.	Описание выбранного решения		— Описание выбранного решения
2.1.9.	Подготовка презентации продукта		— Подготовка презентации к предзащите с использованием неведомых компьютерных технологий
2.1.10	Предзащита продукта		— Предзащита продукта
2.1.11	Дизайн изделия в формате поисковых скетчей и набросков		— Дизайн изделия в формате поисковых скетчей и набросков
2.1.12	Создание 3d модели		— Создание 3d модели с использованием Fusion 360
2.1.13	Печать пробного прототипа		— Черновая 3d печать прототипов

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.1.14	Проверка прототипа, анализ эффективности дизайн решения		— Проверка и анализ прототипа на приближенных к реальным условиям
2.1.15	Подготовка презентации продукта		— Подготовка презентации к предзащите с использованием неведомых компьютерных технологий
2.1.16	Предзащита продукта		— Предзащита продукта
2.1.17	Доработка 3d модели		— Техническая доработка предмета, доработка презентационного материала и тд.
2.1.18	Создание финального макета с применением 3d принтера и других макетных техник		— Создание финального макета
2.1.19	Защита продукта		— Защита продукта
2.1.20	Рефлексия	— Анализ проделанной работы, получение обратной связи	

Модуль «VR/AR-квантум»

1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля	
		Всего	Теория	Практика		
1.	Кейсовый	56	16	40	Представление и защита кейсов	
1.1.	Создание AR-приложения	28	8	20		
1.1.1.	Анализ работы технологии	2	1	1		
1.1.2.	Разработка концепции приложения, планирование	2	-	2		
1.1.3.	Создание моделей	8	2	6		
1.1.4.	Создание интерфейса приложения	4	1	3		
1.1.5.	Настройка логики работы приложения	8	3	7		
1.1.6.	Создание маркеров для AR	2	1	1		
1.1.7.	Финализация и защита кейса	2	-	2		
1.2.	Создание VR приложения	28	8	20		
1.2.1.	Изучение аналогов	2	1	1		
1.2.2.	Разработка концепции и уникальных особенностей	2	1	1		
1.2.3.	Макетирование, прототипирование	8	2	6		
1.2.4.	Моделирование	6	-	6		
1.2.5.	Перенос сцены в игровой движок	2	-	1		
1.2.6.	Тестирование, доработка	4	-	4		
1.2.7.	Подготовка к презентации	2	-	2		
1.2.8.	Презентация и защита	2	-	2		
2.	Проектный	88	16	72		

2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	7	2	5	
2.2.	Этап 2. Концептуальный	7	2	5	
2.3.	Этап 3. Планирование	8	2	6	
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	6	2	4	
2.5.	Этап 6. Техническая проработка	42	4	38	Предзащита проекта.
2.6.	Этап 5. Экономическая проработка проекта	6	4	2	
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	12	-	12	Защита проекта
ИТОГО:		144	32	112	

2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Кейсовый		
1.1.	Создание AR-приложения		
1.1.1	Анализ работы технологии	Изучение принципа работы AR, сравнение с VR и MixR	Самостоятельный поиск информации по теме, поиск и изучение аналогов
1.1.2.	Разработка концепции приложения, планирование	Как разрабатывать и оформлять дизайн документацию, планирование командной работы	Создание дизайн документа и дорожной карты
1.1.3.	Создание моделей		Создание необходимых моделей
1.1.4.	Создание интерфейса приложения	Изучение основ UI/UX	Создание интерфейса и отрисовка средствами графики
1.1.5.	Настройка логики работы приложения	Принципы программирования AR-приложения	Создание рабочего прототипа приложения
1.1.6.	Создание маркеров для AR	Принципы работы считывания маркеров	«Отрисовка» маркеров средствами векторной графики
1.1.7.	Финализация и защита кейса		Защита кейса, демонстрация работы
1.2.	Создание VR приложения		
1.2.1	Изучение аналогов	Понятие аналога и референса	Поиск и анализ аналогов
1.2.2	Разработка концепции и уникальных особенностей	Как придумать концепцию и уникальные фиши	Написание дизайн документации и первых эскизов
1.2.3.	Макетирование, прототипирование	Принципы прототипирования и создания макетов, основы эргономики	Производство макетов и прототипов
1.2.4.	Моделирование		Создание модели кардборда

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.2.5.	Перенос сцены в игровой движок		Экспорт 3d моделей из 3d редактора и импорт их в игровой движок
1.2.6.	Тестирование, доработка		Внесение исправлений в приложение
1.2.7.	Подготовка к презентации		Съемка игрового процесса, создание презентации
1.2.8.	Презентация и защита		Публичное представление и демонстрация проделанной работы и итогов. Получение обратной связи
2.	Проектный		
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
2.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
2.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта
2.5.	Этап 5. Техническая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.6.	Этап 6. Экономическая проработка проекта	Основы построение бизнес-модели, основы работы со SWOT-анализом проекта	Составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия

3.2. Дополнительная общеразвивающая программа «Кванториум 2.0» Продвинутый уровень по модулям предназначена для детей в возрасте 14-17 лет, без ограничений возможностей здоровья (см. Приложение 2).

Модуль «Hi-Tech цех»

1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Продвинутый /Кейсовый	72	16	56	
1.1.	Кейс 1	36	8	28	
1.1.1	Занятие 1	8	2	6	Самооценка, групповая оценка работы
1.1.2.	Занятие 2	5	2	3	Срезовые задания
1.1.3	Занятие 3	4	-	4	Самооценка
1.1.4	Занятие 4	5	2	3	Срезовые задания
1.1.5	Занятие 5	3	-	3	Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания
1.1.6	Занятие 6	5	2	3	Самооценка/взаимооценка обучающихся своих знаний и умений.
1.1.7	Занятие 7	3	-	3	Срезовые задания
1.1.8	Занятие 8	3	-	3	Защита кейса
1.2.	Кейс 2	36	8	28	
1.2.1	Занятие 1	8	2	6	
1.2.2	Занятие 2	5	2	3	Кейс-метод
1.2.3	Занятие 3	4	-	4	Самооценка

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.2.4	Занятие 4	5	2	3	Предзащита кейса
1.2.5	Занятие 5	3	-	3	
1.2.6	Занятие 6	5	2	3	
1.2.7	Занятие 7	3	-	3	
1.2.8	Занятие 8	3	-	3	Защита кейса
2.	Проектный	72	16	56	
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	7	2	5	
2.2.	Этап 2. Концептуальный	7	2	5	
2.3.	Этап 3. Планирование	10	2	8	
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	6	2	4	
2.5.	Этап 5. Экономическая проработка проекта	6	4	2	
2.6.	Этап 6. Техническая проработка	24	4	20	Предзащита проекта
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	12	-	12	Защита проекта
ИТОГО:		144	32	112	

2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Продвинутый /Кейсовый		
1.1.	Кейс 1		
1.1.1	Занятие 1	-	Введение в проблемную область в виде физико-инженерных ограничений
1.1.2	Занятие 2	-	Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата
1.1.3	Занятие 3	-	Моделирование корпусных элементов и основных механизмов с учетом внутренних электронных компонентов и создание модели сборки с учетом ограничений оборудования
1.1.4	Занятие 4	-	Выбор материалов для изготовления корпусных элементов, подготовка эскизов и моделей для создания управляющих программ для 3D принтера/лазерного станка/фрезерного станка
1.1.5	Занятие 5	-	Изготовление деталей с помощью оборудования, финишная обработка деталей
1.1.6	Занятие 6	-	Сборка устройства, проведение тестов работы, выделение недостатков, составление плана для проведения новой итерации изготовления

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.1.7	Занятие 7	-	Изготовление деталей с помощью оборудования, финишная обработка деталей
1.1.8	Занятие 8	-	Изготовление деталей с помощью оборудования, финишная обработка деталей, сборка устройства, подведение итогов, рефлексия
1.2.	Кейс 2		
1.2.1	Занятие 1	-	Введение в проблемную область в виде физико-инженерных ограничений
1.2.2	Занятие 2	-	Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата
1.2.3	Занятие 3	-	Моделирование корпусных элементов и основных механизмов с учетом внутренних электронных компонентов и создание модели сборки с учетом ограничений оборудования
1.2.4	Занятие 4	-	Выбор материалов для изготовления корпусных элементов, подготовка эскизов и моделей для создания управляющих программ для 3D принтера/лазерного станка/фрезерного станка
1.2.5	Занятие 5	-	Изготовление деталей с помощью оборудования, финишная обработка деталей
1.2.6	Занятие 6	-	Сборка устройства, проведение тестов работы,

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
			выделение недостатков, составление плана для проведения новой итерации изготовления
1.2.7	Занятие 7	-	Изготовление деталей с помощью оборудования, финишная обработка деталей
1.2.8	Занятие 8	-	Изготовление деталей с помощью оборудования, финишная обработка деталей, сборка устройства, подведение итогов, рефлексия
2.	Проектный		
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
2.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
2.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта
2.5.	Этап 5. Техническая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
2.6.	Этап 6. Экономическая проработка проекта	Основы построение бизнес-модели, основы работы со SWOT-анализом проекта	Составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
			рынка, расчет производственной себестоимости
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия

3. Содержание занятия (оборудование, ресурсы, компетенции)

Блок 1. Продвинутый /Кейсовый

Кейс 1

Описание:

Разработка станочных приспособлений для фрезерного станка. В ходе решения кейса необходимо проанализировать существующие решения, связанные с закреплением заготовок на рабочем столе фрезерного станка, либо обеспечения дополнительных осей для проведение объемной фрезеровки. Разработать концепцию системы управления дополнительных осей станка, собрать прототип устройства с использованием элементов автоматизации.

Оборудование/ Материалы/ ПО:

Лазерный гравер Trotec, 3D принтер, фрезерный станок, токарный станок, ПК для моделирования и data scouting (SolidWorks, AutoCAD, Компас, Corel, ArtCam, PowerMILL, Mach3), лист модельного пластика 300x300x50 – 10 шт., лист алюминия 300x300x5 – 10 шт., лист фанеры 600x300x3 – 10 шт., лист фанеры 600x300x6 – 10 шт., лист фанеры 600x300x9 – 10 шт., лист акрила 600x300x3 – 10 шт., лист фанеры, 600x300x5 – 10 шт. лист фанеры 600x300x7 – 10 шт., лист ПВХ 600x300x3 – 10 шт., бобина PLA пластика – 10 шт., наждачная бумага, метизы, клей, ручной инструмент для обработки деталей, паяльная станция – 4 шт., набор для пайки (флюс, припой, соединительные провода) – 4 шт., набор микроэлектроники (макетные платы, наборы резисторов, набор конденсаторов, кнопки, диодов, серводвигатели, драйверы к серводвигателям, источники питания, ультразвуковые датчики движения, датчики температуры, силовые ключи, датчики влажности, rfid ключ и ридер, bluetooth модуль, wi-fi esp модуль) – 30 шт.

Компетенции (аналогичные для всех Кейсов):

Soft skills - инженерное и изобретательское мышление, командная работа, креативность, поиск и анализ информации, критическое мышление, коммуникативность, умение принимать решения, умение защищать свою точку зрения, умение презентовать, публичное выступление.

Hard skills - работа с лазерным оборудованием, работы с аддитивным оборудованием, работы с паяльным оборудованием и микроэлектроникой, работа с ручным инструментом, работа со станками с ЧПУ, работа в универсальном токарным станком.

Занятие 1

Содержание:

Составление карты пользовательского опыта, поиск проблемной области на основе карты пользовательского опыта и методов дизайн-мышления, фокусировка на конкретной проблеме, анализ существующих решений выделенной области, разработка концепции устройства.

Занятие 2

Содержание:

Разработка эскизного проекта устройства, постановка цели по SMART, подбор материалов и оборудования необходимых для проекта, планирование работы в формате диаграммы Ганта или SCRUM доски.

Занятие 3

Содержание:

Моделирование корпусных элементов, узлов крепления деталей, проектирование корпуса и рабочих органов с учетом расположения микроэлектронных компонентов, (разработка принципиальной электрической схемы и системы управления устройством).

Занятие 4

Содержание:

Моделирование корпусных элементов, узлов крепления деталей, проектирование корпуса и рабочих органов с учетом расположения микроэлектронных компонентов, (разработка принципиальной электрической схемы и системы управления устройством), оптимизация конструкции.

Занятие 5

Содержание:

Моделирование корпусных элементов, узлов крепления деталей, проектирование корпуса и рабочих органов с учетом расположения микроэлектронных компонентов, (разработка принципиальной электрической схемы и системы управления устройством), оптимизация конструкции, технологическая подготовка деталей устройства, разработка управляющих программ для 3D принтеров, лазерного станка и фрезерного станка (пайка и сборка микроэлектронных компонентов, написание скетча для платы Arduino).

Занятие 6

Содержание:

Сборка первого образца, проведение тестов работы, оптимизация конструкции с учетом результатов теста, технологическая подготовка деталей устройства для изготовления, оптимизация управляющей программы устройства, корректировка алгоритма работы устройства с учетом проведенных тестов.

Занятие 7

Содержание:

Моделирование корпусных элементов, узлов крепления деталей, проектирование корпуса и рабочих органов с учетом расположения микроэлектронных компонентов, (разработка принципиальной электрической схемы и системы управления устройством), оптимизация конструкции, технологическая подготовка деталей устройства, разработка управляющих программ для 3D принтеров, лазерного станка и фрезерного станка (пайка и сборка микроэлектронных компонентов, написание скетча для платы Arduino).

Занятие 8

Содержание:

Моделирование корпусных элементов, узлов крепления деталей, проектирование корпуса и рабочих органов с учетом расположения микроэлектронных компонентов, (разработка принципиальной электрической схемы и системы управления устройством), оптимизация конструкции, технологическая подготовка деталей устройства, разработка управляющих программ для 3D принтеров и лазерного станка, (пайка и сборка микроэлектронных компонентов, написание скетча для платы Arduino), сборка и тест устройства. Сборка и

тестирование устройства, презентация решения кейса, рефлексия, подведение итогов.

Кейс 2

Описание:

Разработка сменных функциональных модулей для 3D принтеров и станков с ЧПУ. В ходе решения кейса необходимо разработать систему для смены функциональных модулей, сами функциональные модули либо другие рабочие узлы оборудования с возможностью их интеграции в любой 3D принтер или станок ЧПУ без внесения особых изменений в его конструкцию. Разработать концепцию системы управления, собрать прототип устройства с использованием элементов автоматизации.

Оборудование/ Материалы/ ПО:

Лазерный гравер Trotec, 3D принтер, фрезерный станок, токарный станок, ПК для моделирования и data scouting (SolidWorks, AutoCAD, Компас, Corel, ArtCam, Power MILL, Mach3), лист модельного пластика 300x300x50 – 10 шт., лист алюминия 300x300x5 – 10 шт., лист фанеры 600x300x3 – 10 шт., лист фанеры 600x300x6 – 10 шт., лист фанеры 600x300x9 – 10 шт., лист акрила 600x300x3 – 10 шт., лист фанеры, 600x300x5 – 10 шт. лист фанеры 600x300x7 – 10 шт., лист ПВХ 600x300x3 – 10 шт., бобина PLA пластика – 10 шт., наждачная бумага, метизы, клей, ручной инструмент для обработки деталей, паяльная станция – 4 шт., набор для пайки (флюс, припой, соединительные провода) – 4 шт., набор микроэлектроники (макетные платы, наборы резисторов, набор конденсаторов, кнопки, диодов, серводвигатели, драйверы к серводвигателям, источники питания, ультразвуковые датчики движения, датчики температуры, силовые ключи, датчики влажности, rfid ключ и ридер, bluetooth модуль, wi-fi esp модуль) – 30 шт.

Занятие 1

Содержание:

Составление карты пользовательского опыта, поиск проблемной области на основе карты пользовательского опыта и методов дизайн-мышления, фокусировка на конкретной проблеме, анализ существующих решений выделенной области, разработка концепции устройства.

Занятие 2

Содержание:

Разработка эскизного проекта устройства, постановка цели по SMART, подбор материалов и оборудования необходимых для проекта, планирование работы в формате диаграммы Гантта или SCRUM доски.

Занятие 3

Содержание:

Моделирование корпусных элементов, узлов крепления деталей, проектирование корпуса и рабочих органов с учетом расположения микроэлектронных компонентов, (разработка принципиальной электрической схемы и системы управления устройством).

Занятие 4

Содержание:

Моделирование корпусных элементов, узлов крепления деталей, проектирование корпуса и рабочих органов с учетом расположения микроэлектронных компонентов, (разработка принципиальной электрической схемы и системы управления устройством), оптимизация конструкции.

Занятие 5

Содержание:

Моделирование корпусных элементов, узлов крепления деталей, проектирование корпуса и рабочих органов с учетом расположения микроэлектронных компонентов, (разработка принципиальной электрической схемы и системы управления устройством), оптимизация конструкции, технологическая подготовка деталей устройства, разработка управляющих программ для 3D принтеров, лазерного станка и фрезерного станка (пайка и сборка микроэлектронных компонентов, написание скетча для платы Arduino).

Занятие 6

Содержание:

Сборка первого образца, проведение тестов работы, оптимизация конструкции с учетом результатов теста, технологическая подготовка деталей устройства для изготовления, оптимизация управляющей программы устройства, корректировка алгоритма работы устройства с учетом проведенных тестов.

Занятие 7

Содержание:

Моделирование корпусных элементов, узлов крепления деталей, проектирование корпуса и рабочих органов с учетом расположения микроэлектронных компонентов, (разработка принципиальной электрической схемы и системы управления устройством), оптимизация конструкции, технологическая подготовка деталей устройства, разработка управляющих программ для 3D принтеров, лазерного станка и фрезерного станка (пайка и сборка микроэлектронных компонентов, написание скетча для платы Arduino).

Занятие 8

Содержание:

Моделирование корпусных элементов, узлов крепления деталей, проектирование корпуса и рабочих органов с учетом расположения микроэлектронных компонентов, (разработка принципиальной электрической схемы и системы управления устройством), оптимизация конструкции, технологическая подготовка деталей устройства, разработка управляющих программ для 3D принтеров и лазерного станка, (пайка и сборка микроэлектронных компонентов, написание скетча для платы Arduino), сборка и тест устройства. Сборка и тестирование устройства, презентация решения кейса, рефлексия, подведение итогов.

Блок 2. Проектный

№ п/п	Название	Содержание	Результат
<u>Эта п 1.</u>	<u>Постанов ка проблемы</u>	Формирование команды, мотивация команды на проектную работу, беседа об актуальности рассматриваемой темы, исследование проблемной области проекта, детальный анализ текущей ситуации, окружающей объект исследования, выявление противоречия из множества проблем, связанных с исследуемым объектом, формулировка проблемы	Формулировка противоречия как актуальной задачи (нерешенной проблемы), которая затрагивает одну или несколько областей науки, техники и быта человека, имеет культурную и/или социальную значимость, связанной с вызовами современности и/или будущего.
<u>Эта п 2.</u>	<u>Концепту альный</u>	Беседа о технологии SMART, преимущества работы с данной технологией. Поиск и анализ вариантов решения проблемы (ТРИЗ, ИКР, эмпатия, и т.д.), выбор способа минимизации или полного устранения проблемы, на основе которого формируется цель (результат) проекта	Формирование концепции проекта, как идеи решения проблемы, формулировка цели проекта по технологии SMART (конкретная, измеримая, достижимая, актуальная, конечная по времени)
<u>Эта п 3.</u>	<u>Планиро- вание</u>	Введение команды в технологию SCRUM в формате игры. Выделение задач и подзадач проекта исходя из поставленной цели и выбранной концепции проекта, распределение ролей в команде и составление гибкого плана (сценария) работы над проектом в ограниченные временные сроки	Создание виртуальной или физической системы тайм менеджмента в формате диаграммы Гантта или SCRUM/KANBAN доски, позволяющей контролировать процесс работы над проектом
<u>Эта п 4.</u>	<u>Аналити- ческая часть</u>	Анализ существующих решений с точки зрения функциональных, технических, стоимостных, эксплуатационных, пользовательских характеристик, выбор и формулировка требований и ограничений к объекту исследования,	Разработка технического задания на проект

№ п/п	Название	Содержание	Результат
		поиск статистических данных из достоверных источников, анализ смежной литературы	
<u>Этап 5.</u>	<u>Техническая проработка проекта</u>	Разработка эскизного и рабочего проекта (эскизы, технические рисунки, чертежи, мокапы, макеты и т.д.), моделирование процессов и объектов (математическое, геометрические, физическое, компьютерное, симуляционное и т.д.), выбор технологических методов создания моделей, разработка рабочего проекта, разработка устройства, изготовление и сборка, написание управляющей программы, создание программного продукта, создание новой технологии, выбор критериев, метрики и требований к разрабатываемому объекту, выбор методов верификации проектных решений, экспертиза	Выполнение основных работ по проекту, создание устройства/прототипа/дизайна проекта/макета/модели/программного продукта и т.д.
<u>Этап 6.</u>	<u>Экономическая проработка проекта</u>	Анализ объемов рынка и выделение подходящих сегментов, анализ ресурсов необходимых для реализации проекта, анализ экономической эффективности и сравнительной эффективности проекта	Дорожная карта проекта, проведение SWOT-анализа, расчет производственной себестоимости
<u>Этап 7.</u>	<u>Тестирование и защита</u>	Тестирование системы, оптимизация системы и процессов, подготовка к защите проекта, оценка полученного результата, с учетом ранее сформированных параметров метрики, анализ результатов проекта	Оформление результатов в формализованном виде (отчеты, статьи, презентации)

№ п/п	Название	Содержание	Результат
		и планирование, внешняя экспертная оценка, рефлексия	

Модуль «Космоквантум»

1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Продвинутый /Кейсовый	72	16	56	
1.1.	Разработка прототипа многофункционального спутника связи	36	8	28	Демонстрационная форма. Деловая игра. Публичное выступление, представление авторских идей и концепций.
1.1.1	Основные элементы и узлы спутника связи	2	2	-	
1.1.2.	Небесно-механические расчеты орбитальных параметров спутника	2	2	-	
1.1.3	Создание модели и конструирование корпуса	3	1	2	
1.1.4	Разработка системы электроснабжения	3	1	2	
1.1.5	Создание системы телеметрии и передачи данных	4	-	4	
1.1.6	Разработка системы термозащиты и терморегуляции	4	-	4	
1.1.7	Создание системы стабилизации вращения космического аппарата	2	-	2	
1.1.8	Разработка алгоритмов самодиагностики посредством датчиковой аппаратуры	4	2	2	
1.1.9	Создание алгоритмов стабилизации вращения космического аппарата	2	-	2	
1.1.10	Разработка алгоритма дистанционного управления спутника	2	-	2	Устный опрос. Определение ролей участников команды

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.1.1 1	Сборка модели	2	-	2	
1.1.1 2	Тестирование систем жизнеобеспечения аппарата	2	-	2	
1.1.1 3	Тестирование систем передачи данных	2	-	2	
1.1.1 4	Презентация модели	2	-	2	
1.2.	Разработка прототипа многофункционального спутника дистанционного зондирования	36	8	28	Презентация модели
1.2.1	Возможности конструктора Орбикрафт для прототипирования спутника	2	2	-	
1.2.2	Основные требования к современным спутникам ДЗЗ	4	2	2	
1.2.3	Создание схемы подключения, балансировка аппарата	3	1	2	
1.2.4	Сборка корпуса	2	-	2	
1.2.5	Разработка алгоритма поддержания постоянной угловой скорости вращения аппарата	3	1	2	
1.2.6	Использование магнитометра для ориентации аппарата	2	-	2	
1.2.7	Использование солнечных датчиков для ориентации космического аппарата	2	-	2	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.2.8	Разработка алгоритмов передачи данных спутника ДЗЗ	2	-	2	
1.2.9	Система передачи данных “Завиток”	4	1	3	
1.2.1 0	Использование системы передачи данных “Завиток” для получения сигнала со спутников	2	-	2	
1.2.1 1	Данные ДЗЗ. Обработка изображения	4	1	3	
1.2.1 2	Создание алгоритмов обработки данных ДЗЗ и распознавания объектов	2	-	2	
1.2.1 3	Интеграция алгоритмов в систему управления спутником	2	-	2	
1.2.1 4	Презентация модели	2	-	2	
2.	Проектный	72	16	56	
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	7	2	5	
2.2.	Этап 2. Концептуальный	7	2	5	
2.3.	Этап 3. Планирование		2	6	
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	6	2	4	
2.5.	Этап 5. Экономическая проработка проекта	6	4	2	
2.6.	Этап 6 Техническая проработка	26	4	22	Предзащита проекта
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	12	-	12	Защита проекта
ИТОГО:		144	32	112	

3. Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Продвинутый/ Кейсовый		
1.1.	Разработка прототипа многофункционального спутника связи		
1.1.1	Основные элементы и узлы спутника связи	Элементы корпуса, солнечные батареи, маховики, солнечные и звездные датчики, системы радиопередачи	
1.1.2.	Небесно-механические расчеты орбитальных параметров спутника	Элементы орбиты спутника, пространственное, временное и спектральные разрешения, связь периода обращения с большой полуосью орбиты, эллиптичность орбиты	
1.1.3	Создание модели и конструирование корпуса		Разработка схем конструкции и создание модели космического аппарата
1.1.4	Разработка системы электроснабжения		Определение площади солнечных панелей, необходимых для питания космического аппарата. Создание схемы подключения, сборка основных элементов
1.1.5	Создание системы телеметрии и передачи данных		Интеграция радиомодуля, настройка системы передачи данных, создание базового кода управления радиомодулем

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.1.6	Разработка системы термозащиты и терморегуляции		Подбор материала и разработка системы терморегуляции, обеспечение постоянства температуры
1.1.7	Создание системы стабилизации вращения космического аппарата		Интеграция сервоприводов, обеспечивающих отсутствие угловой скорости
1.1.8	Разработка алгоритмов самодиагностики посредством датчиковой аппаратуры		Создание программного обеспечения управления датчиковой аппаратурой, создание программы диагностики
1.1.9	Создание алгоритмов стабилизации вращения космического аппарата		Создание программного обеспечения, управляющего сервоприводами и обеспечивающего отсутствие угловой скорости аппарата
1.1.10	Разработка алгоритма дистанционного управления спутника		Разработка программного обеспечения управления радиомодулями и интерфейса дистанционного управления космическим аппаратом
1.1.11	Сборка модели		Финальная сборка спутника
1.1.12	Тестирование систем жизнеобеспечения аппарата		Проверка систем, обеспечивающих жизнеобеспечение (температура, стабилизация, герметичность)
1.1.13	Тестирование систем передачи данных		Проверка систем, обеспечивающих за передачу данных и дистанционного управление аппаратом
1.1.14	Презентация модели		Защита модели

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.2.	Разработка прототипа многофункционального спутника дистанционного зондирования		
1.2.1	Возможности конструктора Орбикрафт для прототипирования спутника	Функциональные возможности электронных компонентов и бортового компьютера на примере конструктора Орбикрафт	
1.2.2	Основные требования к современным спутникам ДЗЗ	Требования к размерам, массе, набору оборудования, разрешающей способности камеры, системы фильтров и иных технических требований, предъявляемых к спутникам ДЗЗ	
1.2.3	Создание схемы подключения, балансировка аппарата		Создание схемы подключения аппарата с учетом равенства нагрузки на стенки корпуса
1.2.4	Сборка корпуса		Сборка корпуса и установка электроники
1.2.5	Разработка алгоритма поддержания постоянной угловой скорости вращения аппарата		Создание программного обеспечения, обеспечивающего постоянство угловой скорости космического аппарата, посредством управления маховиком и получением данным с датчиков угловых скоростей

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.2.6	Использование магнитометра для ориентации аппарата		Использование магнитометра для определения напряженности магнитного поля, эксперименты с магнитной рамкой, создание кода для ориентации аппарата относительно магнитного поля
1.2.7	Использование солнечных датчиков для ориентации космического аппарата		Использование солнечных датчиков для ориентации, получение данных с датчиков и их оперативная обработка, создание программного обеспечения, определяющего положение Солнца и фиксирующего положение аппарата
1.2.8	Разработка алгоритмов передачи данных спутника ДЗЗ		Создание программного обеспечения передачи данных в УКВ и КВ-диапазонах для телеметрии и дистанционного управления
1.2.9	Система передачи данных “Завиток”	Конструкционные особенности радиоприемников и систем передачи данных, конструкционные особенности системы Завиток и возможность ее использования для проектной деятельности	
1.2.10	Использование системы передачи данных “Завиток” для получения сигнала со спутников		Осуществление работы с системой Завиток, получение данных, первичная обработка сырых данных

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.2.11	Данные ДЗЗ. Обработка изображения	Информация дистанционного зондирования Земли как класс данных. Помехи в атмосфере, помехоустойчивые алгоритмы кодирования, синтез изображения по данным ДЗЗ	
1.2.12	Создание алгоритмов обработки данных ДЗЗ и распознавания объектов		Разработка программных средств обработки кадров ДЗЗ, создание классификаторов для линейных и площадных объектов
1.2.13	Интеграция алгоритмов в систему управления спутником		Интеграция разработанных алгоритмов в систему управления аппаратом для осуществления первичной обработки данных
1.2.14	Презентация модели		Защита модели
2.	Проектный		
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
2.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
2.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	<i>6 часа на самостоятельное выполнение следующих заданий:</i> Работа с каждой из групп, проработка проблем и целей, улучшение понимания физики в области проекта.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
			Изучение аналогов своих проектов и определение слабых сторон, и сделать свой проект актуальным.
2.5.	Этап 5. Техническая проработка	-	Декодирование сигналов со спутника.
2.6.	Этап 6. Экономическая проработка проекта	Основы построение бизнес-модели, основы работы со SWOT-анализом проекта	Составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия

**Модуль «Геоквантум»
1.Учебный план**

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Продвинутый	16	6	10	
1.1.	Навыки «21 века»	4	-	4	
1.2.	Применении ДЗЗ в картографии	4	2	2	
1.3	Работа с базами геоданных	4	2	2	Самооценка/ взаимооценка обучающихся своих знаний и умений.
1.4	Программирование в ГИС	2	-	2	
1.5	Картографический дизайн	2	2	-	
2	Кейсовый	48	12	36	
2.1	Кейс 1 Работа с Геосервисами	8	2	6	Демонстрация кейса
2.1.1	Занятие 1	2	2	-	
2.1.2.	Занятие 2	2	-	2	Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания
2.1.3	Занятие 3	2	-	2	
2.1.4	Занятие 4	2	-	2	
2.2	Кейс 2 Измени среду вокруг себя	10	2	8	Демонстрация кейса
2.2.1	Занятие 1	2	2	-	
2.2.2.	Занятие 2	2	-	2	
2.2.3	Занятие 3	2	-	2	
2.2.4	Занятие 4	2	-	2	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.2.5	Занятие 5	2	-	2	
2.3	Кейс 3 Тематическая обработка космических снимков	10	2	8	Демонстрация кейса
2.3.1	Занятие 1	2	2	-	
2.3.2	Занятие 2	2	-	2	
2.3.3	Занятие 3	2	-	2	Самооценка
2.3.4	Занятие 4	2	-	2	Срезовые задания
2.3.5	Занятие 5	2	-	2	
2.4.	Кейс 4 Прототипирование на основе геоданных	6	2	4	
2.4.1	Занятие 1	2	2	-	
2.4.2	Занятие 2	2	-	2	Самооценка
2.4.3	Занятие 3	2	-	2	Срезовые задания
2.5	Кейс 5 Публичная кадастровая карта	6	2	4	Демонстрация кейса
2.5.1	Занятие 1	2	2	-	
2.5.2	Занятие 2	2	-	2	Самооценка
2.5.3	Занятие 3	2	-	2	Срезовые задания
2.6.	Кейс 6 ГИС-анализ	8	2	6	Демонстрация кейса
2.6.1	Занятие 1	2	2	-	
2.6.2	Занятие 2	2	-	2	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.6.3	Занятие 3	2	-	2	Самооценка
2.6.4	Занятие 4	2	-	2	Срезовые задания
2.	Проектный	80	18	62	
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	8	2	6	
2.2.	Этап 2. Концептуальный	8	2	6	
2.3.	Этап 3. Планирование	6	2	4	
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	10	4	6	Предзащита проекта
2.5.	Этап 5. Техническая проработка	30	4	26	Предзащита проекта
2.6.	Этап 6. Экономическая проработка проекта	6	4	2	
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	12	-	12	Защита проекта
ИТОГО:		144	36	108	

2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Продвинутый		
1.1.	Навыки «21 века»	-	Что вы знаете о навыках 21 века? Игра «Кванторианец-кванторианцу». (Критическое мышление, исследовательские навыки и методы, инициативность, коммуникация, сотрудничество, медиа-грамотность, ответственность, глобальное сознание)
1.2.	Применении ДЗЗ в картографии	Общая схема применения ДЗЗ в картографии. Основы применения ДЗЗ	Геометрическая коррекция. Создание мозаик
1.3	Работа с базами геоданных	Понятия баз данных. Типы баз данных.	Создание базы геоданных в QGIS.
1.4	Программирование в ГИС	-	Что такое программирование и как оно может быть применено для решения ГИС задач. Языки программирования используемые в ГИС. Python, C++
1.5	Картографический дизайн	Принципы картографического дизайна. Принцип Minimum Ink и знать кто такой Edward Tufte и Eduard Imhoff. Основные принципы подбора цветов, символах, шрифтах, и т.д.	-
2	Кейсовый		

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.1	Кейс 1 Работа с Геосервисами		
2.1.1	Занятие 1	Понятие геосервиса. Основные геосервисы. Принципы работы в них. GeoMixen. Google Earth. Карты Google. ArcGis	-
2.1.2	Занятие 2	Картографические сервисы. Работа в GeoMixen	
2.1.3	Занятие 3	-	Интерактивные карты. Создание пользовательской карты в Google Картах. Story Maps
2.1.4	Занятие 4	-	Работа с веб-сервисом. Архитектура и протоколы Web-сервисов. Задачи web-сервисов.
2.2	Кейс 2 Измени среду вокруг себя		
2.2.1	Занятие 1	Понятие ортофотоплана местности. Чем ортофотоплан отличается от репродукции накидного монтажа. Какие поправки вносятся в процессе обработки изображений. Как проводится оценка точности готового ортофотоплана.	
2.2.2	Занятие 2	-	Технические средства и методы сбора пространственной информации об объектах местности необходимые для построения ортофотопланов. Программные продукты для создания ортофотопланов.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.2.3	Занятие 3	-	Построение ортофотоплана местности в Agisoft Metashape.
2.2.4	Занятие 4		Понятие благоустройства территории, основы и виды. Где чаще всего встречается, кто лидер в мире.
2.2.5	Занятие 5		Программные продукты для создания проектов благоустройства. Перспективы развития. Выбор метода и программы для своего проекта, его реализация.
2.3	Кейс 3 Тематическая обработка космических снимков		
2.3.1	Занятие 1	Этапы обработки ДЗЗ. Способы тематической обработки ДЗЗ.	
2.3.2	Занятие 2	-	Тематическая обработка ДЗЗ. Мониторинг состояния растительного покрова.
2.3.3	Занятие 3	-	Тематическая обработка ДЗЗ. Выявление лесополос.
2.3.4	Занятие 4	-	Тематическая обработка ДЗЗ. Выявление пожаров и гарей по температурным картам.
2.3.5	Занятие 5	-	Тематическая обработка ДЗЗ. Мониторинг наводнений
2.4.	Кейс 4 Основы прототипирования на основе геоданных		
2.4.1	Занятие 1	Понятие 3D модели местности. Технические средства и методы сбора пространственной	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
		информации об объектах местности Программные продукты для создания трехмерных моделей местности.	
2.4.2	Занятие 2	-	Принципы формирования 3D моделей. 3D печать объектов местности и рельефа
2.4.3	Занятие 3	-	Гравировка на основе векторных геоданных, послойное создание рельефа
2.5	Кейс 5 Публичная кадастровая карта		
2.5.1	Занятие 1	Основы кадастровой деятельности, основные термины. Знакомство с основными правилами использования земель и правоустанавливающими документами. Государственный мониторинг земель.	
2.5.2	Занятие 2	-	Знакомство с публичной кадастровой картой.
2.5.3	Занятие 3	-	Поиск и выявление нарушений земельного законодательства (незаконное использование земель, незаконный захват территории, неуплата налогов и т.п.).
2.6.	Кейс 6 ГИС-анализ		
1.3.1	Занятие 1	Анализ изменения объектов. Что дает анализ местоположения объектов?	-
1.3.2	Занятие 2		Поиск закономерностей

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.3.3	Занятие 3		Карты плотности
1.3.4	Занятие 4		Карта окружения
2.	Проектный		
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
2.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
2.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта
2.5.	Этап 5. Техническая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
2.6.	Этап 6. Экономическая проработка проекта	Основы построение бизнес-модели, основы работы со SWOT-анализом проекта	Составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия

Модуль «IT-квантум»

1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля	
		Всего	Теория	Практика		
1.	Кейсовый	72	28	44	Презентация результата кейса	
1.1.	Кейс “Вперёд и только вперёд!”	20	5	15		
1.1.1	Знакомство.	2	-	2		
1.1.2	Повторение основ разработки игр. Постановка проблемы.	2	1	1		Самооценка, групповая оценка работы
1.1.3	Формирование концепции.	2	-	2		Срезовые задания
1.1.4	Создание прототипа. Знакомство со средой Unity 3D.	2	1	1		Самооценка
1.1.5	Создание прототипа. Основы языка программирования C#.	2	1	1		Срезовые задания
1.1.6	Создание прототипа. Взаимодействие объектов.	2	1	1		Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания
1.1.7	Создание прототипа. Дополнительные возможности в игре.	2	1	1		Самооценка/взаимооценка обучающихся своих знаний и умений.
1.1.8	Визуальный дизайн.	2	-	2		Срезовые задания
1.1.9	Доработка игры.	2	-	2		
1.1.10	Презентация работ.	2	-	2		
1.2	Кейс “Всё в одном”	20	10	10	Презентация результата кейса	
1.2.1	Постановка проблемы. Формирование решения.	2	1	1		
1.2.2	Основные объекты базы данных. Сущность.	2	1	1	Срезовые задания	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.2.3	Основные объекты базы данных. Связь.	2	1	1	Срезовые задания
1.2.4	Типы данных в MySQL.	2	1	1	Кейс-метод
1.2.5	Правила целостности.	2	1	1	Кейс-метод
1.2.6	Создание базы данных.	2	1	1	Самооценка
1.2.7	Заполнение базы данных.	2	1	1	
1.2.8	Запросы на языке SQL. Выборка, группировка.	2	1	1	
1.2.9	Запросы на языке SQL. Объединение таблиц.	2	1	1	
1.2.10	Big Data.	2	1	1	
1.3.	Кейс “Всё в одном 2.0”	16	6	10	Презентация результата кейса
1.3.1	Повторение основ разработки сайта.	2	1	1	
1.3.2	Макетирование.	2	-	2	
1.3.3	Клиентская часть. Регистрация и авторизация.	2	1	1	
1.3.4	Клиентская часть. Главная и второстепенные страницы.	2	-	2	
1.3.5	Подключение к базе данных.	2	1	1	
1.3.6	Серверная часть. Регистрация.	2	1	1	
1.3.7	Серверная часть. Авторизация.	2	1	1	
1.3.8	Серверная часть. Главная и второстепенные страницы.	2	1	1	
1.4.	Кейс “AI vs human mind”	16	7	9	Презентация результата кейса
1.4.1	Введение в нейронные сети	2	1	1	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.4.2	Основы обучения нейронных сетей	2	1	1	Срезовые задания
1.4.3	Подготовка изображений	2	1	1	Срезовые задания
1.4.4	Свёрточные нейронные сети	2	1	1	Передача обучающемуся роли педагога. Срезовые задания
1.4.5	Генераторы	2	1	1	
1.4.6	Обучение нейронной сети	2	1	1	
1.4.7	Применение нейронных сетей	2	1	1	
1.4.8	Доработка сети	2	-	2	
2.	Проектный	72	16	56	
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	7	2	5	
2.2.	Этап 2. Концептуальный	7	2	5	
2.3.	Этап 3. Планирование	8	2	6	
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	6	2	4	
2.5.	Этап 5. Экономическая проработка проекта	6	4	2	
2.6.	Этап 6. Техническая проработка	26	4	22	Предзащита проекта
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	12	-	12	Защита проекта
ИТОГО:		144	44	100	

2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Кейсовый		
1.1.	Кейс “Вперёд и только вперёд!”		
1.1.1	Знакомство.	-	Игра “Деловые люди”
1.1.2	Повторение основ разработки игр. Постановка проблемы.	Виды компьютерных игр. Этапы создания игрового продукта.	Определение и анализ проблемы.
1.1.3	Формирование концепции.	-	Составление плана реализации проекта, разработка сценария игры.
1.1.4	Создание прототипа. Знакомство со средой Unity 3D.	Интерфейс, настройки, принципы и правила.	Добавление прототипов персонажей игры, настройка их свойств.
1.1.5	Создание прототипа. Основы языка программирования C#.	Структура программы. Синтаксис языка программирования C#.	Программирование поведения персонажей, реагирующих на действия пользователя.
1.1.6	Создание прототипа. Взаимодействие объектов.	Физика в Unity 3D. Коллайдеры.	Программирование поведения персонажей при столкновении друг с другом.
1.1.7	Создание прототипа. Дополнительные возможности в игре.	Типы данных. Переменные. Условный оператор.	Добавление баллов, условий победы и поражения.
1.1.8	Визуальный дизайн.	-	Создание ландшафта, замена прототипов на готовых персонажей.
1.1.9	Доработка игры.	-	Доработка дизайна и программного кода игры.
1.1.10	Презентация работ.	-	Создание презентации и защита.
1.2	Кейс “Всё в одном”		
1.2.1	Постановка проблемы. Формирование решения.	Способы хранения информации. Роль и назначение СУБД.	Определение проблемы, анализ альтернативных решений. Постановка цели и задач.

1.2.2	Основные объекты базы данных. Сущность.	Модель “Сущность-связь”. Представление сущностей.	Проектирование сущностей и их атрибутов.
1.2.3	Основные объекты базы данных. Связь.	Представление связей.	Нормализация сущностей. Определение связей между ними.
1.2.4	Типы данных в MySQL.	Типы данных в MySQL.	Определение типа данных каждого атрибута.
1.2.5	Правила целостности.	Правила целостности.	Определение правил целостности каждого атрибута.
1.2.6	Создание базы данных.	Знакомство с СУБД MySQL. Описание таблиц на языке SQL.	Создание базы данных.
1.2.7	Заполнение базы данных.	Операторы вставки, изменения данных.	Заполнение базы данных.
1.2.8	Запросы на языке SQL. Выборка, группировка.	Структура SQL-запросов. Операторы выборки и группировки.	Выборка данных по заданию.
1.2.9	Запросы на языке SQL. Объединение таблиц.	Типы объединений.	Объединение данных по заданию.
1.2.10	Big Data.	Направления и тенденции развития баз данных. Современные подходы к обработке Big Data.	Доработка базы данных.
1.3.	Кейс “Всё в одном 2.0”		
1.3.1	Повторение основ разработки сайта.	Этапы создания сайта.	Разработка user-flow, карты сайта.
1.3.2	Макетирование.	-	Создание макетов страниц.
1.3.3	Клиентская часть. Регистрация и авторизация.	Шаблоны ввода данных.	Разработка пользовательского интерфейса.
1.3.4	Клиентская часть. Главная и второстепенные страницы.	-	Разработка пользовательского интерфейса.
1.3.5	Подключение к базе данных.	Основы PHP.	Подключение к базе данных.
1.3.6	Серверная часть. Регистрация.	Добавление данных.	Разработка программного интерфейса.

1.3.7	Серверная часть. Авторизация.	Проверка данных.	Разработка программного интерфейса.
1.3.8	Серверная часть. Главная и второстепенные страницы.	Получение данных.	Разработка программного интерфейса.
1.4.	Кейс “AI vs human mind”		
1.4.1	Введение в нейронные сети.	Нейрон и нейронная сеть.	Постановка проблемы. Формирование решения.
1.4.2	Основы обучения нейронных сетей.	Библиотеки для обучения. Знакомство с Google Colaboratory. Алгоритм обучения и применения сети.	Мастер-класс по созданию, обучению и применению нейронной сети
1.4.3	Подготовка изображений.	Структура данных. Основы языка Python. Алгоритм сортировки изображений.	Поиск изображений и автоматическая сортировка.
1.4.4	Свёрточные нейронные сети.	Принципы, архитектура и преимущества сверточных нейронных сетей.	Подготовка данных, создание свёрточные сети
1.4.5	Генераторы.	Генераторы изображений.	Создание генераторов.
1.4.6	Обучение нейронной сети.	Параметры обучения.	Обучение нейронной сети с использованием генераторов.
1.4.7	Применение нейронных сетей.	Алгоритм программы.	Распознавание изображений.
1.4.8	Доработка сети	-	Добавление новых классов объектов.
2.	Проектный		
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
2.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения

2.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта
2.5.	Этап 5. Техническая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
2.6.	Этап 6. Экономическая проработка проекта	Основы построение бизнес-модели, основы работы со SWOT-анализом проекта	Составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия

Модуль «Промробоквантум»

1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Продвинутый	8	1	7	
1.1	Кейс 1 «Управление мобильным роботом через FPV камеру»	8	1	7	Презентация кейса
1.1.1	Конструирование мобильного робота	-	-	2	
1.1.2	«Управление мобильным роботом с помощью джойстика»	-	-	2	
1.1.3	«FPV камера»	-	1	1	
1.1.4	Прохождение трассы «Глазами робота»	-	-	2	
2	Arduino (IDE)	64	14	50	Презентация кейса
2.1	Кейс 1 «Голосовое управление»	4	2	2	
2.1.1	«Датчики»	-	1	1	
2.1.2	«Распознавание голоса»	-	1	1	
2.2	Кейс 2 «Часы на Arduino»	4	-	4	Презентация кейса
2.2.1	«Семи сегментный элемент»	-	-	2	
2.2.2	«Часы»	-	-	2	
2.3	Кейс 3 «Arduino радар»	4	-	4	Презентация кейса
2.3.1	«Датчики»	-	-	2	
2.3.2	«Радар»	-	-	2	
2.4	Кейс 4 «Парковка»	8	2	6	Презентация кейса
2.4.1	«Датчики»	-	1	1	
2.4.2	«Обнаружение препятствий»	-	-	2	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.4.3	«Парктроник»	-	1	1	
2.4.4	«Параллельная парковка»	-	-	2	
2.5	Кейс 5 «Мобильный робот для прохождения лабиринта»	8	1	7	Презентация кейса
2.5.1	«Мобильный робот»	-	-	2	
2.5.2	«Датчики»	-	-	2	
2.5.3	«Алгоритмика»	-	1	1	
2.5.4	«Прохождение лабиринта на скорость»	-	-	2	
2.6	Кейс 6 «Умный дом»	18	2	16	Презентация кейса
2.6.1	«Изучение интернета вещей»	-	2	-	
2.6.2	«Проработка идей. Отработка по одной»	-	-	2	
2.6.3	«Создание пожарной охраны»	-	-	2	
2.6.4	«Создание охранной системы»	-	-	2	
2.6.5	«Создание системы контроля микроклимата»	-	-	2	
2.6.6	«Создание системы контроля утечек воды»	-	-	2	
2.6.7	«Создание бытовой управляющей системы»	-	-	4	
2.6.8	«Создание обратного отклика от системы»	-	-	2	
2.7	Кейс 7 «Метеостанция»	18	7	11	Презентация кейса
2.7.1	«Изучение теории анализа метеоданных»	-	2	-	
2.7.2	«Виды датчиков температуры, протоколы передачи»	-	1	1	
2.7.3	«Комбинированный датчик температуры и влажности воздуха»	-	1	1	

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.7.4	«Датчик атмосферного давления»	-	1	1	
2.7.5	«Анемометр»	-	1	3	
2.7.6	«Графический дисплей, вывод информации»	-	1	1	
2.7.7	«Монтаж и программирование блока сбора и вывода информации»	-	-	4	
3.	Проектный	72	16	56	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	7	2	5	
3.2.	Этап 2. Концептуальный	7	2	5	
3.3.	Этап 3. Планирование	8	2	6	
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	6	2	4	
3.5.	Этап 5. Экономическая проработка проекта	6	4	2	Предзащита проекта
3.6.	Этап 6. Техническая проработка	26	4	22	Предзащита проекта
3.7.	Этап 7. Тестирование и защита	12	-	12	Защита проекта
ИТОГО:		144	31	113	

2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1	Продвинутый		
1.1	Кейс 1 «Управление мобильным роботом через FPV камеру»	Знакомство с FPV-камерой/очками, ознакомление с новыми устройствами	Создание и управление мобильным роботом различными способами
1.1.1	Конструирование мобильного робота		Создание своего мобильного робота, способного к движению в любом горизонтальном направлении
1.1.2	«Управление мобильным роботом»		Знакомство с различными способами управления роботом
1.1.3	«FPV камера»	Знакомство с FPV-камерой/очками. Преимущества управления «от первого лица»	Проба «новых» устройств на практике
1.1.4	Прохождение трассы «Глазами робота»		Управление роботом с дистанционным визуальным контролем
2	Arduino (IDE)		
2.1	Кейс 1 «Голосовое управление»	Знакомство с голосовыми системами, изучение их работы	
2.1.1	«Датчики»	Изучение устройства приёма информации, затем устройства вывода	Пробы с записью и проигрыванием звуковой информации
2.1.2	«Распознавание голоса»	Изучение способов идентификации человеческого голоса	Создание устройства под «свой» голос
2.2	Кейс 2 «Часы на Arduino»		На практике посмотреть работу часов, научиться измерять время
2.2.1	«Семи сегментный элемент»		Проработка всех возможностей визуального вывода «семисегментного элемента»

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.2.2	«Часы»		Постановка экспериментов с часами
2.3	Кейс 3 «Arduino радар»		Проработка обнаружения объектов с любой стороны
2.3.1	«Датчики»		Изучение способов обнаружения объектов
2.3.2	«Радар»		Пробы в обнаружении объектов в 360 градусов в любой момент времени
2.4	Кейс 4 «Парковка»	Знакомство с видами паркингов, обозначение проблематики парковки современного колёсного транспорта в настоящее время	Нахождение оптимальных путей для постановки «на место» колёсного ТС
2.4.1	«Датчики»	Изучение применения известных датчиков в современных устройствах	Попытка воссоздать эти устройства с дальнейшим их апробированием
2.4.2	«Обнаружение препятствий»		Обнаружение и объезд препятствий в прямом и обратном направлениях
2.4.3	«Парктроник»	Изучение способов автоматического паркинга автомобилей	Постановка мобильного робота в «гараж»
2.4.4	«Параллельная парковка»		Парковка мобильного робота в различных сложных ситуациях
2.5	Кейс 5 «Мобильный робот для прохождения лабиринта»		Создание мобильного робота для прохождения лабиринта
2.5.1	«Мобильный робот»		Сборка робота под проезд лабиринта
2.5.2	«Датчики»		Применение датчиков для обнаружения объектов внутри лабиринта
2.5.3	«Алгоритмика»	Изучение разных систем решения задач	Применение разных алгоритмов для выхода из лабиринта

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.5.4	«Прохождение лабиринта на скорость»		Нахождение самых быстрых путей решения лабиринта
2.6	Кейс 6 «Умный дом»	Знакомство с «умным» домом	Применение ранее изученных датчиков, а также изучение новых для отслеживания необходимой информации
2.6.1	«Изучение интернета вещей»	Постановка проблематики о взаимосвязи вещей	
2.6.2	«Проработка идей. Отработка по одной»		Практика мозговых штурмов
2.6.3	«Создание пожарной охраны»		Знакомство с пожарно-охранными системами
2.6.4	«Создание охранной системы»		Знакомство с мерами защиты от взлома дома, хулиганства
2.6.5	«Создание системы контроля микроклимата»		Знакомство с датчиками и способами управления микроклиматом в помещении
2.6.6	«Создание системы контроля утечек воды»		Знакомство с датчиками и создание системы контроля протечек в системе водоснабжения
2.6.7	«Создание бытовой управляющей системы»		Знакомство с устройствами автоматического управления электроэнергией, водоснабжением, и т. д.
2.6.8	«Создание обратного отклика от системы»		Знакомство с «дружелюбным» пользовательским интерфейсом
2.7	Кейс 7 «Метеостанция»		
2.7.1	«Изучение теории анализа метеоданных»	Знакомство с теорией анализа метеоданных	
2.7.2	«Виды датчиков температуры, протоколы передачи»	Знакомство с различными видами датчиков температуры.	Подключение различных типов датчиков к микроконтроллеру.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
		Изучение протоколов передачи информации цифровыми датчиками	Сравнение точности показаний.
2.7.3	«Комбинированный датчик температуры и влажности воздуха»	Знакомство с комбинированным датчиком температуры и влажности воздуха. Достоинства и недостатки.	Подключение датчика влажности/температуры к микроконтроллеру.
2.7.4	«Датчик атмосферного давления»	Изучение влияния перепадов атмосферного давления на самочувствие человека. Знакомство с датчиком атмосферного давления. Протокол I ² C	Подключение датчика атмосферного давления к микроконтроллеру.
2.7.5	«Анемометр»	Теория измерения скорости ветра. Принцип действия анемометра.	Изготовление простого анемометра. Калибровка изготовленного датчика.
2.7.6	«Графический дисплей, вывод информации»	Знакомство с графическим LCD. Принцип действия и способы подключения к микроконтроллеру	Подключение различных видов графических дисплеев к микроконтроллеру. Сравнение скорости вывода информации.
2.7.7	«Монтаж и программирование блока сбора и вывода информации»		Монтаж элементов и программирование блока сбора и отображения информации. Испытание метеостанции.
3.	Проектный		
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
3.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
3.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта
3.5.	Этап 5. Техническая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
3.6.	Этап 6. Экономическая проработка проекта	Основы построение бизнес-модели, основы работы со SWOT-анализом проекта	Составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости
3.7.	Этап 7. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия

Модуль «Промышленный дизайн»

1. Учебный план

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Продвинутый.	80	22	58	
1.1	Работа в программах.	52	10	30	
1.1.1	Введение в программы и причины их использования	2	2	-	Устный опрос
1.1.2	Fusion 360 и твердотельное моделирование	14	4	10	Устный опрос Выполнение практического задания
1.1.3	Keyshot и физически корректный рендр	6	1	5	Устный опрос Выполнение практического задания
1.1.4	Adobe Photoshop, Adobe Lightroom и обработка рендров	4	2	2	Устный опрос Выполнение практического задания
1.1.5	Компоузинг рендров	6	1	5	Устный опрос Выполнение практического задания
1.1.6	Мини-кейс «Робот»	20	-	20	
1.1.6.1	Поиск референсов	2	-	2	Выполнение практического задания
1.1.6.2	Эскизный поиск	4	-	4	Выполнение практического задания
1.1.6.3	Создание 3d модели в Fusion 360	10	-	10	Выполнение практического задания
1.1.6.4	Рендр 3d модели в Keyshot	2	-	2	Выполнение практического задания
1.1.6.5	Компоуз рендров	2	-	2	Выполнение практического задания
1.2	3d печать и настройка	28	10	18	
1.2.1	Введение в основы 3d печати, разница между SLA и FDM печатью	2	2	-	Устный опрос.

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.2.2	Знакомство с программами для слайсинга	2	2	-	Устный опрос.
1.2.3	Виды пластика и полимеров, особенности материалов	2	2	-	Устный опрос.
1.2.4	Особенности 3d печати	2	2	-	Устный опрос.
1.2.5	Мини-кейс «3d печать робота»	20	2	18	Устный опрос. Выполнение практического задания
1.2.5.1	Подготовка объекта к 3d печати	4	1	3	Устный опрос. Выполнение практического задания
1.2.5.2	Слайсинг объекта	4	1	3	Устный опрос. Выполнение практического задания
1.2.5.3	Печать отдельных частей объект	2	-	2	Выполнение практического задания
1.2.5.4	Сборка и доводка объекта	4	-	4	Выполнение практического задания
1.2.5.5	Постобработка изделия	6	-	6	Выполнение практического задания
2.	Проектный	64	2	62	
2.1	Проект «Предмет настоящего»	64	2	62	
2.1.1	Выбор темы	4	-	4	Выполнение практического задания
2.1.2	Сбор информации о выбранной теме	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.3	Анализ ситуации	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.4.	Выделение целевой группы пользователей	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.5.	Анализ пользователей, эмпатическое вовлечение	4	-	4	Выполнение практического задания
2.1.6.	Постановка проблемы, цели и формирование гипотез	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.7.	Формирование гипотез и их проверка	2	-	2	Выполнение практического задания

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
2.1.8.	Описание выбранного решения	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.9.	Подготовка презентации продукта	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.10	Предзащита продукта	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.11	Дизайн изделия в формате поисковых скетчей и набросков	6	-	6	Выполнение практического задания
2.1.12	Создание 3д модели	10	-	10	Выполнение практического задания
	Печать пробного прототипа	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.13	Проверка прототипа, анализ эффективности дизайн решения	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.14	Подготовка презентации продукта	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.15	Предзащита продукта	2	-	2	Предзащита проекта
2.1.16	Доработка 3д модели	6	-	6	Выполнение практического задания
2.1.17	Создание финального макета с применением 3д принтера и других макетных техник	6	-	6	Выполнение практического задания
2.1.18	Защита продукта	2	-	2	Выполнение практического задания
2.1.19	Рефлексия	2	2	-	Устный опрос
ИТОГО:		144	22	120	

2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Продвинутый.		
1.1.	Работа в программах		
1.1.1.	Введение в программы и причины их использования	— Введение в программы Fusion 360, Keyshot, Adobe Photoshop, Adobe Lightroom — Описание их необходимости и возможностей	
1.1.2.	Fusion 360 и твердотельное моделирование	— Базовые функции Fusion 360. — Основы твердотельного моделирования — Нюансы программы	— Выполнение упражнений на построение различных объектов с применением модификаторов Fusion 360 — Выполнение упражнений на построение сложных объектов
1.1.3.	Keyshot и физически корректный рендр	— Базовые функции Keyshot — Особенности физически корректного рендра — Техники настройки света под рендр объектов	— Выполнение упражнений на настройку материалов — Выполнение упражнения на постановку света — Выполнение упражнения на рендр
1.1.4.	Adobe Photoshop, Adobe Lightroom и обработка рендров	— Базовые функции Adobe Photoshop и Lightroom — Основы цветокоррекции и настройки изображений	— Выполнение упражнения по настройке рендров
1.1.5.	Компоузинг рендров	— Теория компоузинга и необходимость доработки рендра	— Выполнение упражнения на компоузинг рендров
1.1.6	Мини-кейс «Робот»		

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.1.6.1	Поиск референсов		— Поиск референсов роботов и роботизированной техники
1.1.6.2	Эскизный поиск		— Эскизный поиск дизайна
1.1.6.3	Создание 3d модели в Fusion 360		— Создание 3d модели в Fusion 360
1.1.6.4	Рендр 3d модели в Keyshot		— Рендр 3d модели в Keyshot
1.1.6.5	Компоуз рендров		— Компоузинг рендров в Adobe Photoshop и Lightroom
1.2	3d печать и настройка		
1.2.1	Введение в основы 3d печати, разница между SLA и FDM печатью	— Введение в основы 3d печати, разница между SLA и FDM печатью	
1.2.2	Знакомство с программами для слайсинга	— Знакомство с программами для слайсинга Cura, Ideamaker, S11ser	
1.2.3	Виды пластика и полимеров, особенности материалов	— Виды пластика и полимеров, особенности материалов	
1.2.4	Особенности 3d печати	— Особенности 3d печати	
1.2.5	Мини-кейс «3d печать робота»		
1.2.5.1	Подготовка объекта к 3d печати	— Особенности подготовки твердотельной 3d модели к 3d печати	— Подготовка 3d модели к 3d печати
1.2.5.2	Слайсинг объекта	— Особенности слайсинга различных по форме и положению объектов	— Слайсинг 3d модели
1.2.5.3	Печать отдельными частями объекта		— Печать отдельных частей объект

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.2.5.4	Сборка и доводка объекта		— Сборка и доводка объекта с помощью монтажных инструментов
1.2.5.5	Постобработка изделия		— Постобработка объекта, с использованием шпаклёвки, грунтовки, химических средств и прочих методов
2.	Проектный		
2.1	Проект «Предмет настоящего»		
2.1.1	Выбор темы		— Поиск темы, на основе предложенных сценариев
2.1.2	Сбор информации о выбранной теме		— Сбор информации о выбранной теме с использованием различных ресурсов
2.1.3	Анализ ситуации		— Анализ ситуации и прогнозирование внутри темы
2.1.4.	Выделение целевой группы пользователей		— Выделение целевой группы пользователей
2.1.5.	Анализ пользователей, эмпатическое вовлечение		— Анализ пользователей, эмпатическое вовлечение
2.1.6.	Постановка проблемы, цели и формирование гипотез		— Постановка проблемы, цели и формирование гипотез
2.1.7.	Формирование гипотез и их проверка		— Формирование гипотез и их проверка
2.1.8.	Описание выбранного решения		— Описание выбранного решения
2.1.9.	Подготовка презентации продукта		— Подготовка презентации к защите с использованием неведомых компьютерных технологий
2.1.10	Предзащита продукта		— Предзащита продукта
2.1.11	Дизайн изделия в формате поисковых скетчей и набросков		— Дизайн изделия в формате поисковых скетчей и набросков

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.1.12	Создание 3d модели		— Создание 3d модели с использованием Fusion 360
2.1.13	Печать пробного прототипа		— Черновая 3d печать прототипов
2.1.14	Проверка прототипа, анализ эффективности дизайн решения		— Проверка и анализ прототипа на приближенных к реальным условиям
2.1.15	Подготовка презентации продукта		— Подготовка презентации к предзащите с использованием неведомых компьютерных технологий
2.1.16	Предзащита продукта		— Предзащита продукта
2.1.17	Доработка 3d модели		— Техническая доработка предмета, доработка презентационного материала и тд.
2.1.18	Создание финального макета с применением 3d принтера и других макетных техник		— Создание финального макета
2.1.19	Защита продукта		— Защита продукта
2.1.20	Рефлексия	— Анализ проделанной работы, получение обратной связи	

**Модуль «VR/AR-квантум»
1.Учебный план**

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Кейсовый	56	16	40	Представление и защита кейсов
1.1.	Создание AR-приложения	28	8	20	
1.1.1.	Анализ работы технологии	2	1	1	
1.1.2.	Разработка концепции приложения, планирование	2	-	2	
1.1.3.	Создание моделей	8	2	6	
1.1.4.	Создание интерфейса приложения	4	1	3	
1.1.5.	Настройка логики работы приложения	8	3	7	
1.1.6.	Создание маркеров для AR	2	1	1	
1.1.7.	Финализация и защита кейса	2	-	2	
1.2.	Создание VR приложения	28	8	20	
1.2.1.	Изучение аналогов	2	1	1	
1.2.2.	Разработка концепции и уникальных особенностей	2	1	1	
1.2.3.	Макетирование, прототипирование	8	2	6	
1.2.4.	Моделирование	6	-	6	
1.2.5.	Перенос сцены в игровой движок	2	-	1	
1.2.6.	Тестирование, доработка	4	-	4	
1.2.7.	Подготовка к презентации	2	-	2	
1.2.8.	Презентация и защита	2	-	2	
2.	Проектный	88	16	72	
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	7	2	5	

2.2.	Этап 2. Концептуальный	7	2	5	
2.3.	Этап 3. Планирование	8	2	6	
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	6	2	4	
2.5.	Этап 6. Техническая проработка	42	4	38	Предзащита проекта.
2.6.	Этап 5. Экономическая проработка проекта	6	4	2	
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	12	-	12	Защита проекта
ИТОГО:		144	32	112	

2.Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Кейсовый		
1.1.	Создание AR-приложения		
1.1.1	Анализ работы технологии	Изучение принципа работы AR, сравнение с VR и MixR	Самостоятельный поиск информации по теме, поиск и изучение аналогов
1.1.2.	Разработка концепции приложения, планирование	Как разрабатывать и оформлять дизайн документацию, планирование командной работы	Создание дизайн документа и дорожной карты
1.1.3.	Создание моделей		Создание необходимых моделей
1.1.4.	Создание интерфейса приложения	Изучение основ UI/UX	Создание интерфейса и отрисовка средствами графики
1.1.5.	Настройка логики работы приложения	Принципы программирования AR-приложения	Создание рабочего прототипа приложения
1.1.6.	Создание маркеров для AR	Принципы работы считывания маркеров	«Отрисовка» маркеров средствами векторной графики
1.1.7.	Финализация и защита кейса		Защита кейса, демонстрация работы
1.2.	Создание VR-приложения		
1.2.1	Изучение аналогов	Понятие аналога и референса	Поиск и анализ аналогов
1.2.2	Разработка концепции и уникальных особенностей	Как придумать концепцию и уникальные фиши	Написание дизайн документации и первых эскизов
1.2.3.	Макетирование, прототипирование	Принципы прототипирования и создания макетов, основы эргономики	Производство макетов и прототипов
1.2.4.	Моделирование		Создание модели кардборда

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
1.2.5.	Перенос сцены в игровой движок		Экспорт 3d моделей из 3d редактора и импорт их в игровой движок
1.2.6.	Тестирование, доработка		Внесение исправлений в приложение
1.2.7.	Подготовка к презентации		Съемка игрового процесса, создание презентации
1.2.8.	Презентация и защита		Публичное представление и демонстрация проделанной работы и итогов. Получение обратной связи
2.	Проектный		
2.1.	Этап 1. Постановка проблемы	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи
2.2.	Этап 2. Концептуальный	Основы технологии SMART	Целеполагание, формирование концепции решения
2.3.	Этап 3. Планирование	Основы работы по технологии SCRUM	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом
2.4.	Этап 4. Аналитическая часть	-	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта
2.5.	Этап 5. Техническая проработка	-	Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
2.6.	Этап 6. Экономическая проработка проекта	Основы построение бизнес-модели, основы работы со SWOT- анализом проекта	Составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости
2.7.	Этап 7. Тестирование и защита	-	Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия

4. Планируемые результаты

Предметные результаты:

- знание основных направлений развития современной науки, отечественных научных разработок наряду с «Уральской инженерной школой», ее создателях;
- знание принципов работы электроники, робототехники, компьютерных технологий, состояние и перспективы компьютерных технологий в настоящее время;
- 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 технической грамотности;
- умение планировать создание продукта от стадии идеи до действующего прототипа или макета с учетом выстраивания межпредметных связей в области математики, физики, астрономии и межквантовых взаимодействий;
- 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;
- умение выявлять и фиксировать проблемные стороны существования человека в предметной среде;

Личностные результаты:

- воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, любви и уважения к Отечеству, чувства гордости за свою Родину, регион Свердловской области («Уральская инженерная школа»), её создатели;
- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности, обучающихся к саморазвитию и самообразованию;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания;
- формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах (разве это есть в содержании программы?);
- формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях;

- формирование универсальных способов мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции).

Метапредметные результаты:

- ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое знание от известного;
- перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы группы, сравнивать и группировать предметы и их образы.
- работать по предложенным инструкциям и самостоятельно;
- излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- определять и формировать цель деятельности на занятии с помощью наставника-преподавателя;
- работать в группе и коллективе;
- уметь презентовать проект: вступая в диалог уместно использовать научную терминологию;
- работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности.

Познавательные универсальные учебные действия:

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов, в том числе на иностранном языке;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;

- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
владение монологической и диалогической формами речи.

II ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

1. Условия реализации общеразвивающей программы Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся с элементами игропрактики, деловой игры для создания у обучающихся интереса, удовольствия, радости, поэтому педагог-наставник создает необходимые условия для проведения образовательного процесса с учётом активации познавательной и созидательной деятельности обучающихся, наглядности изучаемого материала.

Учебные помещения (Квантумы) хорошо освещены естественным и электрическим светом, имеют современные технические средства обучения.

Обеспечивается образовательной организацией:

Квантумы оснащены типовой мебелью на 14 человек и педагога.

Модуль «Космоквантум»

- Персональные компьютеры для работы с 3Д моделями с предустановленной операционной системой и специализированным ПО;
- «Таблетсат-конструктор»;
- Лабораторная оснастка «Таблетсат-Терра»;
- Центр приема данных “Вьюнок”;
- Подвес для спутников;
- Набор “РокетСтарт”;
- Набор «Спутники не падают на Землю»;
- Набор «Исполнительные устройства»;
- Набор «Электропитание спутника»;
- Набор «Датчики на спутнике»;
- Паяльная станция;
- Ручной инструмент;
- ПО 3Д моделированию;
- Презентационное оборудование.

Модуль «ГеоКвантум»

- Квадрокоптер любительский в комплекте - DJI Phantom 4 professional;
- ПО Agisoft Photoscan Professional (Образовательная лицензия);
- Программно-аппаратный комплекс для управления квадрокоптером - iPad mini 4;
- Информационно-консультационное среда "ГеоЗнание";
- Ноутбук MSI GT62VR (7RE-426) Dominator Pro;
- ПО ScanEx Web GeoMixer + тех. Поддержка;
- ПО Scanex ImageProcessor полная версия 15 лицензий;
- Графическая станция CPU: Octa-core or hexa-core Intel Core i7 CPU, Socket LGA 2011-v3 or 2011 (Broadwell-E, Haswell-E, Ivy Bridge-E or Sandy Bridge-E);

- Планшет ударопрочный с предустановленным комплектом программного обеспечения и модулем спутниковой навигации Samsung Galaxy Tab Active 8.0 LTE + карта памяти 128Гб/Hugerock, Torex;
 - Базовый комплект наглядных пособий и методических материалов "Геоинформатика";
 - Отдельные мультиспектральные снимки на регион. Среднего, высокого и сверхвысокого разрешения (SPOT, Pleiades и др.);
 - Проектор с поддержкой 3D Epson;
 - 3D очки Palmexx 3D;
 - Профессиональный БПЛА Геоскан 401;
 - Профессиональный БПЛА Геоскан 401 Геодезия;
 - Станция приема и обработки спутниковой информации X-диапазона LoReTT;
 - ПО Photomod, ПО (Геоскан) ГИС Спутник, ПО ArcGIS;
- Модуль «IT-квантум»**

- Многофункциональное устройство Xerox WorkCentre 3335DNI;
- Многофункциональное устройство HP LaserJet Pro M132nw;
- Конструктор для изучения основ электроники (электронных компонентов и микросхем);
- Образовательный набор для обучения прикладному программированию на C++;
- Планшетный компьютер Samsung Galaxy Tab S2 8.0 SM-T719 LTE 32Gb;
- Планшетный компьютер Apple iPad (2018) MR722RU/A;
- Мультиметр, Актаком АМ-1109;
- Измеритель RLC Актаком АМ-3123;
- Набор инструментов ProsKit 1PK-1305NB;
- Верстак BM 105-1200 бел/син;
- Коммутатор D-Link DGS-1005A/D1A;
- Набор Arduino Robot;
- Лупа настольная 3D+12D с подсветкой 48LED

Модуль «Промробоквантум»

- Наборы для конструирования автономных мехатронных роботов, TETRIX, США;
- Комплекты для изучения андроидных роботов «СТЕМ Академия», РФ;
- Дополнительные наборы для конструирования роботов из металла для соревнований VEX;
- Роботизированная сборочная ячейка на базе промышленного робота KUKA KR 10 M;
- Обучающий комплект «3D печать»;
- Обучающий комплект «Техническое зрение»;
- Наборы для конструирования моделей и узлов (источники энергии) LEGO, Дания;

- Наборы для конструирования роботов с одноплатным компьютером Эвольвектор, РФ;
- Персональные компьютеры для работы с предустановленной операционной системой и специализированным ПО;
- Программируемые контроллеры и наборы схемотехники;
- Специализированное оборудование необходимое для освоения программы;
- Программное обеспечение для программирования контроллеров;

Модуль «Промышленный дизайн»

- 3D сканер Shining EinScan SE;
- 3D принтер HERCULES (2018);
- 3D принтер фотополимерный UniZ Slash+;
- 3D принтер с двумя экструдерами Raise Pro 2 Plus;
- Программное обеспечение для работы с графикой, эскизирование, обработка фотографий, создание портфолио, верстка презентаций и печатной продукции;
- Программное обеспечение для 3D моделирования;
- Программное обеспечение фотореалистичная визуализация и анимация трехмерных моделей;
- Программное обеспечение для 3D-моделирования в очках виртуальной реальности;
- Программное обеспечение для рисования в очках виртуальной реальности;
- Материалы и инструменты для скетчинга (наборы маркеров с заправками, бумага, карандаши)
- Материалы и инструменты для макетирования (линейки, ножи, клеевой пистолет).

Модуль «VR/RV - квантум»

- Компьютер-моноблок Apple iMac27 MNED2RU/A\$
- Панорамная камера Insta 360;
- 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;
- Очки дополнительной реальности Epson Moverio BT-350;
- Планшетный компьютер Samsung Galaxy Tab S2 8.0 SM-T719 LTE 32Gb;
- Экшн-камера GoPro;
- Панорамная камера Insta360 Air;
- Графический планшет Wacom;
- Нейроинтерфейс EMOTIV EPOC+14 Channel Mobile EEG;
- Персональные компьютеры для работы с предустановленной операционной системой и специализированным ПО;

Модуль «Hi-Tech цех»

- Персональные компьютеры для работы с 3Д моделями с предустановленной операционной системой и специализированным ПО;
- 3D-принтер с принадлежностями
- Фрейзер учебный с принадлежностями
- Лазерный гравер учебный с рамой на колесах
- Паяльная станция
- Ручной инструмент
- Программное обеспечение САПР для проектирования печатных плат
- ПО для станка
- ПО 3Д моделированию
- Презентационное оборудование
- Интерактивный комплект

Информационное обеспечение

- Тематические видео YouTube;
- Презентации по теме занятия;
- Интернет ссылки:

- http://gamesisart.ru/game_dev_create.html
- <https://render.ru/ru/XYZ/post/16439>
- <https://render.ru/ru/XYZ/post/16387>
- <https://render.ru/ru/XYZ/post/16801>
- <https://render.ru/ru/XYZ/post/16444>
- <https://render.ru/ru/XYZ/post/16612>
- <https://habr.com/ru/company/miip/blog/308286/>
- https://pikabu.ru/story/plan_razrabotki_igryi_6328916
- <https://www.youtube.com/watch?v=Fp6vamn4inI&list=..>
- https://www.youtube.com/watch?v=V_sDznK69Kk
- <https://dtf.ru/gamedev/1490-7-faktov-o-rossiyskoy-igrovoy-industrii-dlya-novichkov-kolonka-sergeya-babaeva>
- <https://staya.vc/newgamedev>
- https://vk.com/wall-68573701_321702
- <https://www.petrick.ru/blog>
- <https://render.ru/ru/articles/post/10701>
- https://miro.com/app/board/o9J_kvPiBJM=?moveToWidget=3074457347658866679&cot=15
- https://miro.com/app/board/o9J_kvPiBJM=?moveToWidget=3074457347658867309&cot=15
- <https://drive.google.com/open?id=1ebmM5KcRkfUWDk2Efe1woAsLinpFSEsg8syUlvmcYbk>
- <https://cgmag.net/10-bazovyh-oshibok-v-tsifrovom-risovanii-i-kak-ih-ispravit-chast-1>
- <https://cgmag.net/10-bazovyh-oshibok-v-tsifrovom-risovanii-i-kak-ih-ispravit-chast-2>

- https://yadi.sk/i/WS2-6_Z_37eZGT
- <https://www.school-xyz.com/kak-sozdavat-koncept-art--polishing-i-bolvanki>
- <https://medium.com/@xyz.school/>
- <https://cgbear.ru/news/osnovnye zakony garmonii v prostykh formakh/2015-03-21-13>
- <https://render.ru/ru/i.smirnov/post/11218>
- <https://render.ru/ru/a.misharin/post/11216>
- <https://cgbear.ru/news/rukovodstvo dlja nachinajushhikh khudozhnikov perevod/2015-03-22-14>
- https://cgbear.ru/photoshop_tips_mexart
- http://ivart.tv/wp-content/books/001/Fun_width_pencil_1939.pdf
- <http://designet.ru/>
- <http://www.ccardesign.ru/>
- <https://www.behance.net/>
- <https://stepik.org/course/2119>
- <https://stepik.org/course/650/>
- <http://epizodyspace.ru/>
- <https://thealphacentauri.net/>
- <http://wiki.orbcraft.ru/doku.php>
- <https://www.youtube.com/watch?v=F-Y2mPjxVIE>
- http://acs.scanex.ru/Documents/library/summary/prj_ok.doc

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.

Реализовывать программу могут и другие педагоги дополнительного образования, обладающие достаточными знаниями в области педагогики и психологии, знающие особенности обучения подростков.

2. Формы аттестации

Система контроля знаний и умений учащихся представляется в виде учёта результатов по итогам выполнения заданий отдельных кейсов - диагностический кейс по модулям (декабрь-январь 2021 г)

В качестве форм аттестации /контроля применяются: метод педагогического наблюдения, устный опрос, публичное выступление, педагогическая диагностика, групповая оценка работ, «кейс-метод», самооценка, срезовые задания, деловые игры, собеседование, тестирование, фотоотчеты и их оценивание, графическая/макетная работа, защита презентации по авторской идее, презентация модели, презентация результата кейса, защита кейса, экспертная оценка материалов, представленных на защите проектов, предзащита проекта, итоговая защита.

В конце года, учащиеся проходят защиту проектов, которая оценивается согласно бально-рейтинговой системе (см. Приложение 1)

Критерии оценки проектов Детского технопарка «Кванториум».

Экспертам рекомендуется придерживаться следующих критериев:

Обоснование проекта

1.1 . Актуальность проблемы. Идея, сформулированная в проекте, должна иметь значение для решения современных проблем и задач как в отдельном городе, регионе, стране, так и в мире в целом.

Баллы:

от 1 до 4 баллов – существует вероятность актуализации предлагаемой идеи в будущем;

от 5 до 8 баллов – идея актуальна, приведена доказательная база;

от 9 до 10 баллов – идея востребована реальным сектором/индустриальным партнером.

1.2 . Новизна предлагаемого решения. Проект в своей отрасли должен быть инновационным, предлагаемое решение должно быть направленно на создание нового продукта, услуги, технологии, материала, нового знания. В проекте должны быть отражены поиск и анализ существующих решений (методы, устройства, исследования).

Баллы:

от 1 до 4 баллов – предложение участника имеет некоторые уникальные особенности, создающие неочевидные технологические или эксплуатационные преимущества;

от 5 до 8 баллов - существенная часть разработки является новой;

от 9 до 10 баллов – предлагаемая идея является абсолютной новой.

1.3 . Перспективы практической реализации проекта. Предлагаемое решение должно быть востребовано и актуально для бизнеса, науки, частного сектора экономики. Потенциальный будущий продукт должен иметь возможность реализации. Комплексная задача, решаемая в проекте, должна иметь возможность масштабирования или являться локальной частью крупного проекта.

Баллы:

от 1 до 4 баллов – слабо предложенное решение имеет низкую востребованность на современных рынках

от 5 до 8 баллов – проведен анализ современных трендов, выявлен целый ряд партнеров, которые могут быть заинтересованы в данном проекте;

от 9 до 10 баллов – на основе проведенного анализа определено место проекта в отрасли, есть партнер, который готов совместно реализовывать проект.

2. Степень проработки проекта

2.1 . Результат по проекту. Эскиз, макет, прототип, опытный образец (на какой стадии проект), на сколько реализован проект, паспорт проекта.

Баллы:

от 1 до 4 баллов – есть паспорт проекта и эскиз

от 5 до 8 баллов – есть пояснительная записка, эскиз и макет проекта

от 9 до 10 баллов – есть пояснительная записка, эскиз, макет и прототип или опытный образец.

2.2. Взаимодействие. Межквантовое, межсетевое, наставники, степень участия каждого члена команды.

Баллы:

от 1 до 4 баллов – команда проекта состоит из 3 и более человек, все роли в команде распределены. Поверхностная работа с учениками другого квантума.

от 5 до 8 баллов – сформирована команда, налажено межквантовое взаимодействие, частичное вовлечение других квантумов (заказ, аутсорсинг)

от 9 до 10 баллов – сформирована команда с межквантовым взаимодействием, привлечены наставники (спутники), налажено межсетевое взаимодействие. Полное вовлечение учащихся других квантумов в проект.

3. Защита проекта.

3.1. Оформление презентации. Информативность, оригинальность, соответствие предложенной структуре презентации.

Баллы:

от 1 до 4 баллов – из представленной презентации неясна суть решаемой проблемы, суть предлагаемого решения, нарушена логика защиты проекта, слайды слишком перегружены информацией или наоборот минимизированы до потери информативности. Презентация не соответствует предложенной структуре.

от 5 до 8 баллов – все основные пункты представления проекта в презентации присутствуют, не все пункты раскрыты в полном объеме. В презентации отсутствует информативность.

от 9 до 10 баллов – все пункты презентации проекта раскрыты, используются графики, диаграммы для большей иллюстрации проекта. Презентация соответствует фирменному стилю Кванториума.

3.2. Представление проекта. Качество представления проекта; уровень владения проектом и сферой его потенциальной реализации. Ответы на вопросы.

Баллы:

от 1 до 4 баллов – текст презентации проговаривается сбивчиво, неуверенно, ответы даны не на все вопросы, путается при ответе на вопросы.

от 5 до 8 баллов – презентация представлена на хорошем уровне, хороший уровень подготовки речи (во время презентации не используются дополнительные средства подсказки). Ответы на вопросы не развернутые.

от 9 до 10 баллов – проект представлен на высоком качественном уровне,

отвечает на все вопросы развернуто, разбирается в представленном материале.

Порядок выставления баллов членами экспертного совета при рассмотрении проектов

1. Каждый член экспертного совета по итогам рассмотрения проектов на финальном отборе обязан в листе рейтингового голосования заполнить все графы, т.е. оценить каждый представленный проект по всем критериям отбора победителей в соответствии с предложенным реестром оценок для каждого критерия.
2. По окончании заслушивания всех проектов на подведении итогов секретарь экспертного совета вносит в Таблицу подсчета баллов – все итоговые баллы по каждому участнику конкурса от каждого члена экспертного совета.
3. В Таблице подсчета баллов голосования – в столбце «Итого баллов» автоматически суммируется общее количество баллов по каждому участнику финального отбора.
4. В Таблице подсчета баллов – в столбце «Количество экспертов» необходимо указать, сколько всего экспертов принимало участие в оценке каждого проекта.
5. В Таблице подсчета баллов – в столбце «Рейтинговый балл» автоматически определяется итоговый балл по каждому проекту.

Примечание:

1. Если в составе экспертного жюри присутствует преподаватель участника конкурса, ему запрещается оценивать проект своего подопечного.
2. При заполнении рейтингового листа экспертом недопустимо оставлять пустые графы.
3. При заполнении Таблицы подсчета баллов – недопустимо удаление наименьших и наибольших итоговых баллов экспертов. Все баллы должны быть внесены.

3. Методические материалы

Образовательный процесс осуществляется в **очной форме** и предполагает использование здоровьесберегающих технологий.

Здоровьесберегающая деятельность реализуется:

- через создание безопасных материально-технических условий;
- включением в занятие динамических пауз, периодической смены деятельности обучающихся;
- контролем соблюдения обучающимися правил работы на ПК;
- через создание благоприятного психологического климата в учебной группе в целом.

Методы и технологии:

- 1) словесные (беседа, опрос, дискуссия и т. д.);
- 2) игровые;
- 3) storytelling, «деловые игры»;
- 4) метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение ее самостоятельно или группой);
- 5) метод проектов;
- 6) наглядные:
 - демонстрация плакатов, схем, таблиц, диаграмм;
 - использование технических средств;
 - просмотр кино- и телепрограмм, видеоролики (обучающие) YouTube;
- 7) практические:
 - практические задания;
 - анализ и решение проблемных ситуаций и т. д.
- 8) «Вытягивающая модель» обучения;
- 9) ТРИЗ/ПРИЗ;
- 10) SWOT – анализ;
- 11) Data Scouting;
- 12) Кейс-метод;
- 13) Метод Scrum, eduScrum;
- 14) Метод «Фокальных объектов»;
- 15) Метод «Дизайн мышление», «критическое мышление»;
- 16) Основы технологии SMART;
- 17) Латеральное мышление.

4. Список литературы (по модулям)

Нормативные документы:

1. «Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан», утвержденные Верховным советом РФ от 22.07.1993 № 5487 - (ред. от 25.11.2009).
2. Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015г. № 09-3242. «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)».
3. Приказ Министерства просвещения России от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Приказ №1008 отменен).
4. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. № 41 «Об утверждении Сан ПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
5. Распоряжение правительства РФ от 04.09. 2014 № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей».
6. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р.
7. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ.
8. Федеральный закон от «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», 2011г.
9. Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в РФ».

Литература и периодические издания:

10. Баева И. А., Волкова Е. Н., Лактионова Е. Б. Психологическая безопасность образовательной среды: Учебное пособие. Под ред. И. А. Баева. М., 2009
11. Выготский Л. С. Собрание сочинений в 6-ти томах М.: Педагогика, 1982-1984. (Акад. пед. наук СССР).
12. Детская психология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Д. Б. Эльконин; ред.-сост. Б. Д. Эльконин. — 4-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 384 с
13. Исаев Е. И., Слободчиков В.И. «Психология образования человека. Становление субъективности в образовательных процессах». Учебное пособие. — Изд-во ПСТГУ, 2013.
14. Леонова Е. В. Психологическое обеспечение непрерывного образования: монография /Е. В. Леонова. – 2 е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 275 с.
15. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1975г.
16. 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.

17. 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.
18. Сапогова Е. В. «Психология развития человека». Учебное пособие. — Изд-во М.: Аспект Пресс, 2005.
19. 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.

Модуль «Космоквантум»

20. Иванов Д. С., Карпенко С. О., Овчинников М.Ю., Ролдугин Д.С., Ткачев С. С. Лабораторные испытания алгоритмов управления ориентацией микроспутника «Чибис-М», Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН № 40, 2011
21. Карпенко С. О. Краткое пособие для системного инженера, участвующего в проекте создания микроспутника. МГТУ им. Баумана, 2003г., http://acs.scanex.ru/Documents/library/summary/prj_ok.doc
22. Карпенко С.О., Овчинников М.Ю. Лабораторный стенд для полунатурной отработки систем ориентации микро- и наноспутников, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН № 38, 2008
23. Малые космические аппараты информационного обеспечения, Под ред. проф. В.Ф. Фатеева, М.: Радиотехника, 2010.
24. Мирер С.А, Механика космического полета. Орбитальное движение. – М.: Изд-во Резолит, 2007
25. Федосеев А. И. Космоквантум тулкит.– М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
26. Fundamentals of Spacecraft Attitude Determination and Control, F. Landis Markley and John L. Crassidis, 2014
27. How Spacecraft Fly, Swinerd, 2008
28. International Study on Cost Effective Earth Observation Missions, Rainer Sandau, 2006
29. Small Satellite Missions for Earth Observation, Sandau, et al., 2010
30. The Satellite Communication Ground Segment and Earth Station Handbook, 2nd Ed., Elbert, 2014

Модуль «Геокивантум»

31. Барсегян А.А., Куприянов М. С., Степаненко В. В., Холод И.И., Методы и модели анализа данных: OLAP и DataMining (+ CD ROM). СПб.: БХВ-Петербург, 2004 г. – 336 с.
32. Барсегян А.А., Куприянов М. С., Степаненко В. В., Холод И.И., Технологии анализа данных. DataMining? VisualMining, NextMining, OLAB (+ CD ROM). СПб.: БХВ – Петербург, 2007 г. – 384 с.
33. Бартенев В., Гречкосеев А., Козорез Д., Красильщиков М., Пасынков В., Себряков Г., Сыпало К., Современные и перспективные информационные

ГНСС-технологии в задачах высокоточной навигации / ФИЗМАТЛИТ, 2014, 200 с. ISBN 978-5-9221-1577-3

34. Берлянт А., Картография. –М: Изд-во КДУ, 201 г., 464 с., ISBN 978-5-98277-797-8
35. Большаков П. В., Бочков А. П., Сергеев А. А. Основы 3D- моделирования. СПб.: Питер 2013 г., 304 с.,
36. Браун Ллойд. История географических карт – М: Изд-во Центрполиграф, 2006 г., 479 с., ISBN 5-9524-2339-6
37. Бугаевский Л.М. Математическая картография –М: Изд-во Златоуст, 1998 г., 400 с., ISBN 5-7259-0048-7
38. Быстров А. Ю. Геоквантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
39. Горелик А. Самоучитель 3ds Max. СПб.: БХВ-Петербург. 2014 г., 544 с.,
40. ДеМерс М. Географические информационные системы. Основы. –М: Изд-во Дата+, 1999 г., 498 с.
41. Дерек Х. Гринвичское время и открытие долготы –М: Изд-во Мир, 1983 г., 240 с.
42. Желязны Д, Говори на языке диаграмм.–М: Изд-во Манн, Иванов и Фербер, 2010 г., 304 с.

Модуль «IT-квантум»

43. Браун Этан. Изучаем JavaScript. Руководство по созданию современных веб-сайтов, М.: Альфа-книга, 2017. – 368с.
44. Войков Владимир. АЙТИ Квантум тулкит.– М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
45. Карвинен Торо, Карвинен Киммо, Валтокари Вилле. Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi, М.: Вильямс, 2015. – 448с.
46. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы, М.: Вильямс, 2015. – 720с.
47. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы, М.: Вильямс, 2017. – 832с.
48. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск, М.: Вильямс, 2014. – 832с.
49. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 4, А. Комбинаторные алгоритмы. Часть 1, М.: Вильямс, 2016. – 960с.
50. Липпман Стенли, Лажойе Жози, Му Барбара. Язык программирования C++. Базовый курс, 5-е издание, М.: Вильямс, 2017. – 1120с.
51. Петин В.В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino, М.: ДМК Пресс, 2016. – 152с.
52. Петин Виктор. Проекты с использованием контроллера Arduino, 2-е издание, БХВ-Петербург, 2015. – 464с.
53. Ревич Юрий. Занимательная электроника, БХВ-Петербург, 2015. – 708с.
54. Роббинс Д. Н. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство, М.: Эксмо, 2014. – 528с.
55. Страуструп Бьерн. Программирование. Принципы и практика с использованием C++, М.: Вильямс, 2016. – 1328с.

Модуль «Робоквантум»

56. Бейктал Джон «Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги» М.: Изд-во Лаборатория знаний, 2019.
57. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. «Роботизированные лабораторные по физике»
58. Белиовская Л. Г. «Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход: учебное пособие / Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. - М.: ДМК Пресс, 2016. – 88с.
59. Белиовская Л. Г.: Узнайте, как программировать на LabVIEW М.: Изд-во ДМК Пресс, 2015.
60. Блум Джереми «Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства» М.: Изд-во ВHV, 2020.
61. Власова О. С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. – Челябинск, 2014г.
62. Гурьев А. С. Робоквантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
63. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. — Челябинск: Взгляд, 2011г.
64. Монк Саймон «Программируем Arduino. Основы работы со скетчами»: Питер, 2017.
65. Никулин С. К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Изд. МАИ. 2004.
66. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. — Челябинск: Взгляд, 2011г
67. Петин Виктор «Проекты с использованием контроллера Arduino»: Изд-во БХВ-Петербург, 2015.
68. 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.
69. Предко Майкл «123 эксперимента по робототехнике», М.: Изд-во НТ Пресс, 2007.
70. Соммер Улли «Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino» М.: Изд-во ВHV, 2016.
71. Филиппов С. А. «Робототехника для детей и родителей», М.: Изд-во Наука, 2011.

Модуль «Промышленный дизайн»

72. Лидтка Жанна, Огилви Тим «Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров»: Изд-во Манн, Иванов и Фербер, 2014
73. Майкл Джанда «Сожги свое портфолио! То, чему не учат в дизайнерских школах»: Изд-во Питер, 2019
74. Саакян С. Г. Промышленный дизайн. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
75. Фил Кливер «Чему вас не научат в дизайн-школе», М: Изд-во Рипол Классик, 2015

76. Шонесси Адриан «Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу»: Изд-во Питер, 2015
77. Eissen Koos, Roselien Steur «Sketching: Drawing Techniques for Product Designers» Publisher: BIS Publishers, Hardcover 2009
78. Henry Kevin «Drawing for Product Designers (Portfolio Skills: Product Design)» Publisher: Laurence King Publishing, Paperback 2012
79. Hallgrimsson Bjarki «Prototyping and Modelmaking for Product Design (Portfolio Skills)» Publisher: Laurence King Publishing, Paperback 2012
80. Hanks Kurt, Larry Belliston «Rapid Viz: A New Method for the Rapid Visualization of Ideas» Publisher: Crisp Learning, 1990
81. Lesko Jim «Industrial Design: Materials and Manufacturing Guide» 2nd Edition, Publisher: Wiley, 2007 г.
82. Thompson Rob «Prototyping and Low-Volume Production (The Manufacturing Guides)» Publisher: Wiley, 2010
83. Thompson Rob «Product and Furniture Design (The Manufacturing Guides)» Publisher: Wiley, 2015
84. Thompson Rob, Martin Thompson « Sustainable Materials, Processes and Production (The Manufacturing Guides)» Publisher: Wiley, 2012
85. Susan Weinschenk «100 Things Every Designer Needs to Know About People (Voices That Matter) » Publisher: Wiley, 2010
86. Hudson Jennifer «Process 2nd Edition: 50 Product Designs from Concept to Manufacture» Publisher: Wiley, 2016

Модуль «VR/RV-квантум»

87. Афанасьев В.О. Развитие модели формирования бинокулярного изображения виртуальной 3D -среды. Программные продукты и системы. Гл. ред. м.-нар. Журнала «Проблемы теории и практики управления», Тверь, 4, 2004. с.25-30.
88. Кузнецова Ирина. ВИАР тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
89. Миловская Ольга: 3ds Max 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры.– Питер. 2016. – 368 с. SIBN: 978-5-496-02001-5
90. Мэрдок Келли. Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя Autodesk 3ds Max 2013 Bible. – М.: «Диалектика», 2013. – 816 с. —8 ISBN 978-5-8459-1817.
91. Gerard Jounghyun Kim / Designing Virtual Reality Systems: The Structured Approach // Springer Science & Business Media, 2007.– 233 pp.
92. Jonathan Linowes / Unity Virtual Reality Projects // Packt Publishing, 2015.– 286 pp.
93. Grigore C. Burdea, Philippe Coiffet Virtual Reality Technology, Second Edition // 2003, 464p.
94. Bradley Austin Davis, Karen Bryla, Phillips Alexander Benton Oculus Rift in Action 1st Edition // 440P.
95. Burdea G., Coiffet P. Virtual Reality Technology. – New York: John Wiley&Sons, Inc, 1994.
96. Sense 3D Scanner | Features | 3D Systems [Электронный ресурс] // URL: <https://www.3dsystems.com/shop/sense> (дата обращения: 10.11.2016).

97. How to use the panono camera [Электронный ресурс] // URL: <https://support.panono.com/hc/en-us> (дата обращения: 10.11.2016).
98. Kolor | Autopano Video - Video stitching software [Электронный ресурс] // URL: <http://www.kolor.com/autopano-video/#start> (дата обращения: 10.11.2016).
99. Slic3r Manual - Welcome to the Slic3r Manual [Электронный ресурс] // URL: <http://manual.slic3r.org/> (дата обращения: 10.11.2016).
100. VR rendering with Blender - VR viewing with VRAIS - YouTube [Электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw> (дата обращения: 10.11.2016).
101. Bastien Bourineau / Introduction to OpenSpace3D, published by I-Maginer, France, June 2014

Модуль «Hi-Tech цех»

102. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М: Московский рабочий, 1969.
103. Астапчик С. А., Голубев В. С., Маклаков А. Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке.–М.: Изд-во Белорусская наука, 2008
104. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 – 143 с
105. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. — «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г. Москва, «Астрель», 2009.
106. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование — Страниц: 400;
107. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
108. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. –М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.
109. Негодаев И. А. Философия техники: Учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997
110. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
111. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. — «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений», г. Смоленск, 2000.
112. Рязанов И. Основы проектной деятельности. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –52 с.
113. Тимирбаев Д. Ф. Хайтек тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
114. Уик, Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик. – М.: Изд-во «Мир», 1965.–549 с
115. Wohlers T., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworldwideprogressreport, Wohlers Associates, 2014
116. Printing for Science, Education and Sustainable Development Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро, CC AttributionNonCommercial-ShareAlike, 2013

117. Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook Of Laser Technology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению) book 1.-2 — ИОР.
118. Steen William M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: Springer-Verlag.

Модуль «Математика»

119. Агарева О. Ю., «Математическая логика и теория алгоритмов» [Текст]: учеб. пособие / О. Ю. Агарева, Ю. В. Селиванов. — М.: МАТИ, 2011. — 80 с.
120. Говор Светлана. Математика тулжит. — М.: Фонд новых форм развития образования, 2018 —36 с.
121. Демидович Б. П. «Сборник задач и упражнений по математическому анализу».
122. Учеб. пособие. — 13-е изд., испр. —М.: Изд-во ЧеРо, 1997. — 624 с.
123. Ильязова, Д. З. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Теория и практика: учебное пособие / Д. З. Ильязова. — Ульяновск: УЛГТУ, 2012. — 171 с.
124. Овсянников А. Я. «Задачник по алгебре и геометрии» 2-е изд., испр. и доп. Учеб. пособ. - Екатеринбург: УрГУ, 2010.
125. Умнов А.Е. «Аналитическая геометрия и линейная алгебра»: учеб. пособие/ А.Е. Умнов. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: МФТИ, 2011. -544 с.

Модуль «Английский язык»

126. Васильева Е.С. «Английский язык (Вводный модуль)» (Английский язык для научной коммуникации»). Дополнительная общеразвивающая программа научно-технической направленности, Владивосток, 2019
127. Российское Образование. Федеральный портал www.edu.ru
128. Тимофеев В.Г., Вильнер А.Б., Колесникова И.Л. и др. Учебник английского языка для 10 класса (базовый уровень) / под ред. В.Г. Тимофеева. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 261 с.
129. Цветков Ю.В. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа по английскому языку, Тверь, 2019.
130. David Bonamy, Christopher Jacques —Technical English All Levels – Longman, 2011.
131. English Exercise EFL and ESL Quizzes. Библиотека упражнений и тестов.www.better-english.com
132. Cambridge Dictionaries Online. Онлайн-версии словарей www.dictionary.cambridge.org
133. "АВВУ Lingvo" - электронные словари. www.lingvo.ru
134. Abc-English-Grammar.com: интерактивное изучение английского языка www.abc-english-grammar.com
135. Career Paths. Mechanics/под ред. Jim D.Dearholt, -Express Publishing, 2012.
136. In Company Second Edition, Elementary Student's Book. Mark Powell- Оксфорд, Макмиллан, p. 137, 2010.
137. In Company Second Edition, Intermediate Student's Book. Mark Powell- Оксфорд, Макмиллан, p.240, 2009.

Электронные ресурсы:

138. Workforce connections Key «soft skills» that foster youth workforce success: toward a consensus across field June 2015 [Электронный ресурс] URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/0/>
139. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_180402/ - нормативно-правовые документы.

Аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум 2.0» имеет техническую направленность и ориентирована на изучение механики и основ конструирования, программирования и автоматизации устройств, создание продукта от стадии идеи до действующего прототипа или макета, возможность анализировать процессы взаимодействия пользователя со средой.

В ходе обучения дети получают навыки командного взаимодействия, «hard» и «soft» компетенций, знания в области моделирования, прототипирования, программирования и передовых технологий в области конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, компьютерных технологий, знание методов дизайн-мышления и методов визуализации идей.

Обучающийся после окончания курса приобретет знания о развитии отечественной и мировой техники, о различных направлениях изучения робототехники, электроники, компьютерных технологиях; освоят принципы работы робототехнических элементов, а также приемы и технологии разработки простейших алгоритмов и систем управления, технических устройств и объектов управления.

Программа рассчитана на обучающихся 11– 17 лет.

Приложение 1

Бально-рейтинговая система оценки проектов Д/Т «Кванториум»

Критерии		Содержание	Баллы
Обоснование проекта	Актуальность проблемы	Идея, сформулированная в проекте, должна иметь значение для решения современных проблем и задач как в отдельном городе, регионе, стране, так и в мире в целом. Баллы: от 1 до 4 баллов – существует вероятность актуализации предлагаемой идеи в будущем; от 5 до 8 баллов – идея актуальна, приведена доказательная база; от 9 до 10 баллов – идея востребована реальным сектором/индустриальным партнером.	
	Новизна предлагаемого решения	Проект в своей отрасли должен быть инновационным, предлагаемое решение должно быть направленно на создание нового продукта, услуги, технологии, материала, нового знания. В проекте должны быть отражены поиск и анализ существующих решений (методы, устройства, исследования). Баллы: от 1 до 4 баллов – предложение участника имеет некоторые уникальные особенности, создающие неочевидные технологические или эксплуатационные преимущества; от 5 до 8 баллов – существенная часть разработки является новой; от 9 до 10 баллов – предлагаемая идея является абсолютной новой.	
	Перспективы практической реализации	Предлагаемое решение должно быть востребовано и актуально для бизнеса, науки, частного сектора экономики. Потенциальный будущий продукт должен иметь возможность реализации. Комплексная задача, решаемая в проекте, должна иметь возможность масштабирования или являться локальной частью крупного проекта. Баллы: от 1 до 4 баллов – слабо предложенное решение имеет низкую востребованность на современных рынках от 5 до 8 баллов – проведен анализ современных трендов, выявлен целый ряд партнеров, которые могут быть заинтересованы в данном проекте; от 9 до 10 баллов – на основе проведенного анализа определено место проекта в отрасли, есть партнер, который готов совместно реализовывать проект;	
Степень проработки проекта	Результат по проекту	Эскиз, макет, прототип, опытный образец (на какой стадии проект), на сколько реализован проект, пояснительная записка Баллы: от 1 до 4 баллов – есть паспорт проекта и эскиз от 5 до 8 баллов – есть пояснительная записка, эскиз и макет проекта от 9 до 10 баллов – есть пояснительная записка, эскиз, макет и прототип или опытный образец	

Критерии	Содержание	Баллы
	<p>Межквантовое, межсетевое, наставники, степень участия каждого члена команды</p> <p>Баллы:</p> <p>от 1 до 4 баллов – команда проекта состоит из 3 и более человек, все роли в команде распределены. Поверхностная работа с учениками другого квантума.</p> <p>от 5 до 8 баллов – сформирована команда, налажено межквантовое взаимодействие, частичное вовлечение других квантов (заказ, аутсорсинг)</p> <p>от 9 до 10 баллов – сформирована команда с межквантовым взаимодействием, привлечены наставники (спутники), налажено межсетевое взаимодействие. Полное вовлечение учащихся других квантов в проект.</p>	
Защита проекта	<p>Информативность, оригинальность, соответствие предложенной структуре презентации.</p> <p>Баллы:</p> <p>от 1 до 4 баллов – из представленной презентации неясна суть решаемой проблемы, суть предлагаемого решения, нарушена логика защиты проекта, слайды слишком перегружены информацией или наоборот минимизированы до потери информативности. Презентация не соответствует предложенной структуре.</p> <p>от 5 до 8 баллов – все основные пункты представления проекта в презентации присутствуют, не все пункты раскрыты в полном объеме. В презентации отсутствует информативность.</p> <p>от 9 до 10 баллов – все пункты презентации проекта раскрыты, используются графики, диаграммы для большей иллюстрации проекта. Презентация соответствует фирменному стилю Кванториума</p>	
	<p>Качество представления проекта;</p> <p>Уровень владения проектом и сферой его потенциальной реализации.</p> <p>Ответы на вопросы.</p> <p>Баллы:</p> <p>от 1 до 4 баллов – текст презентации проговаривается сбивчиво, неуверенно, ответы даны не на все вопросы, путается при ответе на вопросы.</p> <p>от 5 до 8 баллов – презентация представлена на хорошем уровне, хороший уровень подготовки речи (во время презентации не используются дополнительные средства подсказки). Ответы на вопросы не развернутые.</p> <p>от 9 до 10 баллов – проект представлен на высоком качественном уровне, отвечает на все вопросы развернуто, разбирается в представленном материале.</p>	
ИТОГО:		

риложение 2

Модули/уровни	2 год обучения	
	Базовый 2.0	
	Кейсы 2	Проект
Космоквантум	Формирование групп	
Геоквантум		
IT-квантум		
Промробоквантум		
Промдизайнквантум		
VR-квантум		
Хайтек		