

**ЗАЯВКА
НА ПОЛУЧЕНИЕ СТАТУСА
ФЕДЕРАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ПЛОЩАДКИ**

I. СВЕДЕНИЯ ОБ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

1. Полное наименование организации-соискателя	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет»
2. Краткое наименование организации-соискателя	ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
3. Форма собственности в зависимости от учредителя	
4. Тип государственной (муниципальной) организации	Государственная образовательная организация высшего образования (вуз)
5. Полное наименование учредителя	Министерство науки и высшего образования
Ф.И.О. руководителя	Астапов Михаил Борисович
Должность руководителя	Ректор
6. Юридический адрес, почтовый адрес, субъект Российской Федерации, муниципальное образование, населенный пункт	350040, Краснодарский край, МО город Краснодар, улица Ставропольская, дом 149.
7. Контактный телефон, e-mail	8(861) 21-99-502
8. Официальный сайт. Ссылка на раздел на официальном сайте организации-соискателя с информацией об инновационном образовательном проекте (ИОП)	https://www.kubsu.ru/fip
9. Основное направление деятельности организации-соискателя в рамках которого реализуется ИОП (ссылка на учредительные документы, устав организации – соискателя)	https://www.kubsu.ru/ru/documents/general
10. Ссылка на решение органа самоуправления организации на участие в реализации ИОП	https://www.kubsu.ru/fip

11. Краткое описание организации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет» (далее — Университет) является образовательной организацией высшего образования, осуществляющей в качестве основной цели ее деятельности образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования и научную деятельность, созданной для осуществления образовательных, научных, социальных и иных функций некоммерческого характера. Университет образован в 1920 г.

Кубанский государственный университет сегодня – это крупный научно – образовательный и культурный центр южного макрорегиона. В 2002 году Кубанский госуниверситет награжден Российско-Швейцарским бизнес-клубом золотой медалью за безупречную деловую репутацию, а в 2004 и 2005 годах вошел в сотню лучших вузов России и отмечен золотой медалью «Европейское качество».

В 2009 году, согласно рейтингу независимого рейтингового агентства «РейтОР», Кубанский государственный университет вошел в число лучших университетов мира. КубГУ занял 314 место в мире, став 10-м среди российских вузов и опередив все учебные заведения Южного федерального округа.

В 2018 году британская компания QS подвела итоги международного рейтинга вузов «Развивающаяся Европа и Центральная Азия 2017/18». Россию представили 97 российских университетов, в число лучших вошел и Кубанский государственный университет – единственный вуз из края.

Институциональная основа многоуровневого образования представлена многопрофильной общеобразовательной школой КубГУ, 18 центрами довузовской подготовки Института тестовых технологий и общего дополнительного образования, Институтом среднего профессионального образования, Институтом географии, геологии, туризма и сервиса, 15

факультетами (порядка 90 кафедр), 5 филиалами, Институтом переподготовки и повышения квалификации специалистов, аспирантурой (60 специальностей) и докторантурой (19 специальностей). Количество направлений подготовки и специальностей в университете – одно из самых больших в ЮФО (ежегодно КубГУ объявляет прием на 107 направлений подготовки программ бакалавриата, магистратуры и специальностей). Концепция разработки образовательных программ основана на принципах междисциплинарности и модульности. Такой подход позволяет создавать модульные образовательные программы в рамках одного направления и/или профиля, реализация которых определяется интересами одного или нескольких предприятий-партнеров. КубГУ тесно сотрудничает с наукоемкими предприятиями, а также с предприятиями оборонно-промышленного комплекса, внедряя научно-технические разработки и выступая кадровым донором для реализации высоких технологий, активно участвует в деятельности Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Совместная деятельность университета с оборонно-промышленными предприятиями «Концерн «Калашников»», АО «Краснодарский приборный завод «Каскад»», ПАО «Сатурн» в рамках федеральной целевой программы «Новые кадры для ОПК» позволила сформировать на базе одного из них (АО «КПЗ «Каскад») базовую кафедру (филиал кафедры) интегрированных радиоэлектронных и оптических инфокоммуникационных систем и технологий для целевой практико-ориентированной подготовки высококвалифицированных кадров в междисциплинарных областях. Тесное сотрудничество и взаимодействие предприятий ОПК и КубГУ служит важнейшим фактором, определяющим направления образовательной, научно-исследовательской и инновационной деятельности научных коллективов университета. Вуз уделяет внимание не только научно-образовательной деятельности студентов, но и развитию их творческого и интеллектуального потенциала привлекая к участию в работе многочисленных студий Молодежного культурно-досугового центра

(МКДЦ), воспитанию у них патриотизма. Научно-исследовательская деятельность КубГУ базируется на работе коллективов признанных научных школ университета, деятельность которых определяет приоритетные научные направления (ПНН). С одной стороны, ПНН выстраиваются по междисциплинарному принципу, и для подготовки студентов по этим направлениям необходимо непрерывно адаптировать процесс обучения под научные задачи, с другой – формируют инновационную среду университета в виде продуктов интеллектуальной деятельности, интерес к которым (выставочная деятельность, реализация лицензий и т.д.) определяет процесс взаимодействия университета с внешней средой. Университет является центром управления корпоративной сети образовательных учреждений системы среднего общего образования Краснодарского края «KUBANnet-EDU», построенной при участии КубГУ на базе мультисервисной сети Краснодарского филиала ПАО «Ростелеком». Корпоративная сеть объединяет сегодня практически все (более 1200) общеобразовательные организации и муниципальные органы управления образованием Краснодарского края, ведутся работы по подключению к сети детских дошкольных учреждений и учреждений среднего профессионального образования края. Разработаны программные системы организации технической поддержки и предоставления специализированных корпоративных сервисов, включающих контентную фильтрацию, хостинг для сайтов и информационных ресурсов общеобразовательных организаций, систему управления корпоративной видеоконференцсвязью, организацию сбора, анализа и предоставления пользователям разнообразных статистических данных и другие функции. Разработан и внедрен программный комплекс «Система мониторинга деятельности образовательных учреждений», широко используемый для обеспечения защищенного информационного взаимодействия образовательных учреждений и органов управления системы среднего общего образования Краснодарского края.

Имеющийся ресурсный потенциал позволяет позиционировать университет как крупный образовательный и научный центр, деятельность которого выходит далеко за рамки собственного научно-образовательного процесса, и детерминировать особую роль КубГУ в регионе в качестве центра пространства создания инноваций. В этой связи университет является динамичной коммуникативной площадкой для развития образовательных, научно-исследовательских коллабораций, базирующихся на парадигме «открытые инновации» и сетевых формах сотрудничества и взаимодействия на всех уровнях своей деятельности.

В 2020 году ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» отмечает 100-летний юбилей.

12. Официальные статусы организации соискателя в сфере образования (федеральное/региональная/инновационная площадка, федеральная экспериментальная инновационная площадка, участник международных/федеральных, региональных конкурсах/конкурсных отборов) на момент подачи заявки (наименование статуса, год присвоения/участия в конкурсах/конкурсных отборах, реквизиты документа о присвоении статуса/ сведения об участии в конкурсах/конкурсных отборах)

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» с 2017 по 2020 год КубГУ реализовал на своей площадке программу трансформации университета как центра пространства создания инноваций. Программа была согласована с Главой администрации (губернатором) Краснодарского края В.И. Кондратьевым. По итогам реализации программы.

Основные результаты реализации, полученные за последние 5 лет по направлениям:

1. Образовательная деятельность

Кубанский государственный университет в 2019 году последовательно осуществлял реализацию комплекса мероприятий по совершенствованию системы подготовки высококвалифицированных кадров, направленных на исполнение миссии университета, – развитие потенциала интеллектуального лидера Кубани, одного из системообразующих научно-образовательных центров Юга России путем приумножения лучших традиций университетского образования, интеграции фундаментальных исследований и инновационных разработок, воспитания на основе традиционных ценностей высокообразованной научно мыслящей молодежи, нацеленной на служение России.

В 2019 году образовательная деятельность университета осуществлялась в рамках реализации приоритетных проектов развития университета, разработанных с учетом согласования интересов развития вуза

и региона в соответствии со Стратегией социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 года.

За отчетный период в университете обучалось 21396 студентов, в том числе по программам бакалавриата – 15564 человек, магистратуры – 3643 человек, специалитета – 2189 человек, по программам подготовки кадров высшей квалификации по всем формам - 313 человек, из них 183 - ОФО.

В 2019 году университетом была успешно пройдена государственная аккредитация образовательных программ среднего и высшего образования (по всем уровням и направлениям подготовки).

В рамках реализации ФГОС ВО 3++ прошла работа по интегрированию профессиональных стандартов в образовательные программы, что обеспечило развитие проектно-ориентированного подхода в подготовке студентов (51 направление подготовки). Подготовка кадров осуществлялась по 160 направлениям подготовки и специальностям высшего образования, в том числе по 94 направлениям подготовки бакалавриата, 8 – специалитета, 58 направлениям подготовки магистратуры и 17 направлениям подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре; 13 направлений подготовки высшего образования входят в перечень специальностей и направлений подготовки, соответствующих приоритетным направлениям модернизации и технического развития российской экономики.

В 2019 году Кубанский государственный университет совместно с Ассоциацией экономического взаимодействия субъектов Российской Федерации «Ассоциация инновационных регионов России» провел междисциплинарную многопрофильную олимпиаду «Технологическое предпринимательство».

С 1 по 19 апреля 2019 г. в КубГУ состоялся масштабный экологический фестиваль ВУЗЭКОФЕСТ. Студенты вуза посещали открытые лекции, мастер-классы, участвовали в эко-квестах и экоспектаклях. За время проведения фестиваля в нем приняло участие около 800 обучающихся.

В рамках реализации национального проекта «Образование» университет взаимодействует с опорными школами РАН (лицей № 90, гимназии № 36 и 69) и гимназией № 8 в Сочи. Взаимодействие осуществляется на основании договоров о стратегическом сотрудничестве в форме индивидуального консультирования обучающихся по проектной деятельности, проведения открытых уроков в школах, лекториев в КубГУ, совместных научных мероприятий (семинаров, конференций).

В целях повышения качества образования в университете продолжается внедрение технологий онлайн поддержки обучения с помощью платформы LMS Moodle. Ведется оцифровка контента учебных курсов. На 01.02.2020 года создано 273 онлайн курса для студентов КубГУ, 21 онлайн курс для школьников и абитуриентов, 28 дополнительных информационных электронных ресурсов и тестов; 102 дополнительных учебных онлайн курса приобретено КубГУ. Количество зарегистрированных аккаунтов пользователей в системе модульного дистанционного обучения КубГУ в 2019 году превысило 36 тысяч.

В число мероприятий программы развития университета входит модернизация и разработка новых профилей и учебных модулей, востребованных предприятиями и партнерами. Совместно со специалистами заказчиков разработаны программы и обучающий контент с использованием технологий дистанционного обучения: «Разработка пользовательского Web-интерфейса», «Электронная коммерция: разработка и поисковая оптимизация интернет-магазина». По программам прошли обучение 186 человек; анкетирование показало удовлетворенность курсом 89% студентов.

Ведется работа по реализации сетевых форм взаимодействия. Заключены договоры с Белорусско-Российским университетом (г. Могилев, Беларусь); ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (г. Томск); ФГБОУ ВО «ЮРГПУ(НПИ) имени М.И. Платова» (г. Новочеркасск), разработано 5 сетевых образовательных программы по направлениям 11.03.02 и 11.04.02

Инфокоммуникационные системы связи и технологии, 09.03.02 и 09.04.01
Информационные системы и технологии, 03.06.01 Физика и астрономия.

Одним из перспективных направлений образовательной деятельности КубГУ является развитие предпринимательских профессиональных компетенций обучающихся. Дисциплины по технологическому предпринимательству включены более чем в 60% реализуемых программ, по социальному предпринимательству доля образовательных программ составляет около 40%.

Кубанский государственный университет является победителем Всероссийского конкурса в области качества «Программы 100 лучших товаров России» 2019 года (номинация – «Услуги»). В сводном Национальном рейтинге университетов (НРУ) по итогам 2018/2019 учебного года (Международная информационная группа «Интерфакс») КубГУ занимает 56 место. В частном рейтинге по «Образованию» Кубанский госуниверситет занял 8 позицию и стал абсолютным лидером в Южном федеральном округе.

2. Научно-исследовательский процесс и инновационная деятельность

В 2019 году в КубГУ были сформированы междисциплинарные научные коллективы по приоритетным направлениям развития: сейсмобезопасность, геология и природные ресурсы (научная область «Приборостроение и механика»); компонентная база оптоэлектроники и инфокоммуникационные технологии (научная область «Компьютерные науки, включая информационные и телекоммуникационные технологии, робототехнику»); природоподобные технологии (научная область «Неорганическая химия, химия твёрдого тела, материаловедение»); основы клеточных технологий (научная область «Физико-химическая, молекулярная и клеточная биология, биотехнология»); экобезопасность водных и биологических ресурсов (научная область «Физическая химия, химическая физика, полимеры»); социально-гуманитарные знания и технологии в

модернизации экономики и социальной сферы (научная область «Социология, демография»).

Получена поддержка фундаментальных исследований научных коллективов в рамках грантовой системы поддержки РФФИ (142 гранта). За 2019 год было привлечено 190 508,46 тыс.руб. на проведение научно-исследовательских работ, в том числе на выполнение работ по заказам региональных предприятий.

Минобрнауки РФ предоставило финансирование научному проекту в области приборостроения и механики, выполняемому коллективом новой научной лаборатории совместно с Пермским федеральным исследовательским центром Уральского отделения РАН. Впервые получили финансовую поддержку фонда РФФИ 4 проекта категории «Наставник» по научному руководству аспирантов.

Опубликовано более 230 статей в БД Scopus и более 190 статей в БД WebofScience, зарегистрировано 46 объектов РИД.

В 2109 году научные и инновационные разработки ученых университета были представлены на 11 всероссийских и международных выставках и получили 21 золотую, 9 серебряных и 3 бронзовых медали.

Молодые ученые вуза в 2019 году участвовали в Научных Боях «ScienceSlam», проводившихся при поддержке Министерства образования, науки и молодежной политики Краснодарского края, в научно-популярном мероприятии «ГИК-Пикник», краевых и городских конкурсах: «Кубанская школа инноваторов», «Губернаторская премия «IQ-года», «Инновационный Краснодар», выставке в рамках Дня города, Всероссийском фестивале «Вместе ярче», форуме малого предпринимательства «Дело за малым».

Молодые инноваторы Кубанского государственного университета принимают активное участие в программе «У.М.Н.И.К.», организованной Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. В 2019 году от Кубанского государственного университета было подано 11 заявок.

В рамках развития научно-исследовательской и консультационной деятельности в регионе в 2019 году продолжалась совместная работа университета, консалтингового агентства ООО «РЕНОМЕ» и муниципальных образований Краснодарского края по реализации стратегий социально-экономического развития Павловского, Брюховецкого, Крыловского и Белоглинского районов. В 2019 году заключен договор между университетом и администрацией Ленинградского района Краснодарского края. На базе университета сформирована система поддержки местных сообществ - «Центр социально-экономических и стратегических исследований». Результатом работы Центра в 2019 году стала организация 27 выездов в районы Краснодарского края с целью диагностики социально-экономической ситуации, создание собственной базы муниципальной статистики, проведение 9 стратегических сессий, совместная работа с Министерством экономики Краснодарского края по согласованию муниципальных стратегий со Стратегией развития «Кубань 2030».

Продолжается работа по реализации Концепции развития санаторно-курортного и туристского комплекса Краснодарского края до 2030 года и Концепции развития сельского (аграрного) туризма в Краснодарском крае на 2017-2020 годы совместно с Министерством курортов, туризма и олимпийского наследия Краснодарского края. В рамках сотрудничества проведены Школы агротуризма, Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные аспекты развития сельского (аграрного) туризма в России» (18-19 мая 2019 г.), Международная научно-практическая конференция «Туристско-рекреационный комплекс в системе регионального развития» (17-21 апреля 2019 г.), образовательно-туристический фестиваль Краснодарского края «Локация. Юг» и другие.

Кубанский государственный университет является стратегическим партнером государственных органов исполнительной власти в разработке институциональных механизмов и реализации «Стратегии социально-экономического развития Краснодарского края на долгосрочный период до

2030». В рамках флагманского проекта «Умная Кубань - лидеры будущего» экспертная группа университета выступила разработчиком методологии и методики краевого губернаторского конкурса управленцев «Лидеры Кубани – движение вверх!», центром подготовки команды модераторов и экспертов конкурса (50 человек).

Совместно с представителями государственного казенного учреждения Краснодарского края «Центр молодежных инициатив» осуществлена разработка стратегии государственной молодежной политики, механизмов грантовой поддержки инновационных проектов в молодежной среде, разработана и находится на стадии внедрения система мониторинга конструктивных и деструктивных практик работы по молодежи Краснодарского края.

В рамках реализации федерального проекта «Социальная активность» проведен практический семинар «Приоритеты региональной молодёжной политики в краткосрочной и среднесрочной перспективе» для руководителей органов власти регионального и муниципального уровня.

3. Развитие кадрового потенциала и формирование качественного контингента

Подготовка кадров высшей квалификации определяется потребностями кадрового обеспечения в рамках приоритетных направлений научных исследований университета, а также потребностями региона и Южного федерального округа. Научно-исследовательской работой аспирантов вуза руководят 127 педагогических работников – представителей 11 научных школ, из которых 112 человек имеют ученую степень доктора наук и 15 – кандидата наук. за отчетный период аспирантами КубГУ получено 30 стипендий Краснодарского края для талантливой молодежи, 5 стипендий Президента РФ, 6 стипендий Правительства РФ, 1 стипендия Президента РФ и 1 стипендия Правительства РФ по приоритетным направлениям подготовки. С целью повышения квалификации научных работников университета в 2019 году экспертами международных

научометрических баз Web of Science и Scopus проведено два семинара по их использованию в научной работе и коммуникациях, повышению академической репутации, улучшению качества научных публикаций и рейтинга вуза. В 2019 году ученым университета, опубликовавшим научные работы в научных журналах с высоким импакт-фактором, выплачены стимулирующие надбавки на общую сумму более 6 млн. руб.

С целью повышения эффективности и доступности бизнес-образования за счет использования в образовательных программах инновационных разработок российских и зарубежных практикующих представителей бизнес-сообщества и ученых для студентов, магистров и аспирантов университета на базе института переподготовки и повышения квалификации КубГУ реализуется проект «Школа бизнеса КубГУ» при поддержке компаний-членов Южного регионального комитета Ассоциации европейского бизнеса. Министерством образования, науки и молодежной политики совместно с Кубанским государственным университетом 26-28 июня 2019 г. была проведена Школа молодых ученых «Эволюция». В школе приняли участие 10 команд молодых ученых, представляющих вузы и НИИ Краснодарского края, получившие компетенции по разработке, продвижению и реализации научно-инновационных проектов в контексте Стратегии «Кубань 2030».

Повышение квалификации кадрового состава органов власти, работников предприятий Южного федерального округа осуществляется в системе дополнительного профессионального образования КубГУ (ДПО).

В соответствии с выявленными приоритетными кластерами региональной экономики и в соответствии со Стратегией развития «Кубань 2030» в сфере образования, государственного и муниципального управления, туризма и гостеприимства разработаны и актуализированы 68 дополнительных профессиональных программ, по которым в 2019 году прошли обучение 1956 человек.

Программа повышения квалификации «Современные технологии обслуживания в индустрии гостеприимства» стала победителем

регионального конкурса лучших программ ДПО «Кубань - новые возможности для каждого». Программа «Актуальные проблемы преподавания русского языка и литературы в условиях реализации ФГОС ООО» стала лучшей программой в социальной сфере.

Научно-образовательный центр «Региональный центр поддержки инноваций и развития проектных управленческих компетенций», созданный для консалтинговой и образовательной поддержки программ и проектов регионального развития разработал и обеспечивает реализацию специальной образовательной программы для финалистов краевого губернаторского конкурса управленцев «Лидеры Кубани – движение вверх!» - «Эффективность руководителя в динамичной управленческой среде: традиционные и инновационные подходы».

По запросу Администрации Краснодарского края в рамках государственной программы Краснодарского края «Региональная политика и развитие гражданского общества» реализованы программы повышения квалификации государственных гражданских и муниципальных служащих «Подготовка резерва управленческих кадров по актуальным вопросам государственного и муниципального управления».

В 2020 году Кубанский государственный университет прошел конкурсный отбор российских образовательных организаций для участия в реализации Государственного плана подготовки управленческих кадров для организации народного хозяйства РФ в 2019/2020 – 2024/2025 учебных годах.

4. Международная деятельность.

В рамках развития международной деятельности ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» 17 июня 2019 года был заключен трехсторонний договор между университетом, АНО «Международный научно-культурный центр академических контактов» (г. Москва, Россия) и Чжэнчжоу ИнчуньКонференцПленнинг Ко, Лтд (Чжэнчжоу, Китай) на проведение совместных научных, образовательных и просветительских

мероприятий. Первым результатом сотрудничества стало проведение 5-й Международной научно-практической конференции «Экономика, Менеджмент, Право, Образование» (EMLE 2019) на базе КубГУ, собравшей 87 представителей из России, Китая, Вьетнама, Малайзии и Южной Кореи. По итогам конференции опубликован сборник трудов, изданный издательством AtlantisPress (Франция) и проиндексированный в международной базе цитирования Web of science. В начале 2020 года принято совместное решение о постоянном проведении Конференции «Экономика, Менеджмент, Право, Образование» (EMLE) на площадках ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Подготовлена учебная программа модуля проектно-ориентированного обучения для магистратуры на английском языке "Ecommerce and Blockchain". Достигнута договоренность о проведении курса в университете RheinMain University of Applied Sciences, Виз-Баден (Германия) в 2020 году.

С 30 сентября по 12 ноября 2019 для студентов бакалавриата КубГУ прошел учебный курс по алгоритмам в мобильной робототехнике профессора Детлефа Рихтера из университета RheinMain University of Applied Sciences, Виз-Баден (Германия). Курсы прошли на английском языке.

Разработана программа летних школ по веб-технологиям "Advanced Web Engineering" и достигнута договоренность с университетом RheinMain University of Applied Sciences, Виз-Баден (Германия) об обмене студентами и преподавателями для проведения летней школы в Виз-Бадене в 2020 году и в Краснодаре в 2021 году. Школа проводится для студентов из Германии и России на английском языке, программу ведут профессора и преподаватели из RheinMain University of Applied Sciences и КубГУ.

13. Сведения об участии организации соискателя в конкурсах, конкурсных отборах в рамках государственных, ведомственных, федеральных, целевых, региональных программ с указанием мероприятий, направлений (подпрограмм), а также информация о достижении предусмотренных указанными программами индикаторов, показатели эффективности и взаимосвязи с реализацией инновационного образовательного проекта.

Свою научно-исследовательскую и инновационную деятельность Кубанский государственный университет ведет в рамках приоритетных направлений развития, которые тесно связаны с направлениями развития экономики, науки, технологий и техники Российской Федерации. Принцип развития научно-образовательного потенциала университета основан на концепции междисциплинарных исследований и разноуровневом принципе формирования научно-исследовательских и проектных команд, в состав которых входит высококвалифицированные научно-педагогические работники, аспиранты, магистраты и студенты.

Стратегическая цель развития научного потенциала КубГУ - создание необходимых условий для формирования междисциплинарных научных команд, способных обеспечить разработку, создание новых образовательных моделей, прорывных технологий и инновационных продуктов в сфере управления развития экономики, науки, техники и производства, в том числе и для реализации стратегических программ региона «Умная Кубань» и выхода экономики Краснодарского края на новый экономический уклад.

На базе Кубанского государственного университета сложились различные научные школы, а ресурсный потенциал исследовательских команд, позволил успешно реализовать грантовые научно-исследовательские проекты.

Перечень научных проектов, реализованных в вузе.

Государственное задание Минобрнауки РФ:

1. Разработка расчетно-экспериментальных методов диагностики конструкций и определения и мониторинга деградации свойств материалов на основе систем возбуждения и регистрации бегущих волн
2. Новые материалы и методологические подходы диагностики для задач физики, химии и механики

ФЦП: Разработка новых каталитических мембранных реакторов для водородной энергетики, водоподготовки и "зеленой" химии путем физико-химической модификации объема и/или поверхности мембран

РНФ: Разработка новых каталитических мембранных реакторов для водородной энергетики, водоподготовки и "зеленой" химии путем физико-химической модификации объема и/или поверхности мембран

Кубанский научный фонд (КНФ):

1. Разработка новых каталитических мембранных реакторов для водородной энергетики, водоподготовки и "зеленой" химии путем физико-химической модификации объема и/или поверхности мембран
2. Исследование динамики возникновения открытых состояний в молекуле ДНК при обмене нерадиоактивных изотопов азота, кислорода и водорода в азотистых основаниях
3. Исследование динамики возникновения открытых состояний в молекуле ДНК при обмене нерадиоактивных изотопов азота, кислорода и водорода в азотистых основаниях
4. Разработка методов идентификации интерфейсных расслоений с помощью ультразвуковых волн Лэмба с применением алгоритмов машинного обучения
5. Мембраны и мембранные процессы получения пищевых органических кислот и кондиционирования продуктов агропищевой индустрии

6. Стимуляторы роста зерновых культур на основе потенциальных экзогенных доноров оксида азота(II): молекулярный дизайн, синтез, строение и эффективность

7. Фундаментальные основы электродиализного концентрирования аммоний и фосфат - содержащих растворов на финишной стадии получения жидких удобрений из фильтратов полигонов ТБО, коммунальных и животноводческих сточных вод.

8. Степень окислительного повреждения ДНК in vivo и in vitro, как молекулярный предиктор нарушений, вызванных эндогенными (генетическими) и экзогенными факторами

9. Синтез и биологическая активность новых S,N-содержащих гибридных полигетероциклических ансамблей

10. Градиентные метаматериалы для создания эффективных люминофоров

11. Бароэлектромембранная технология для получения чистой электроэнергии из градиента концентраций солей и снижения воздействия на окружающую среду стоков, возникающих при водоподготовке

12. Исследование транспорта водорода в композитных мембранах на основе ниобия, модифицированных наноструктурированным палладиевым покрытием

**Перечень проектов естественно-научного профиля,
реализованных
в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»**

**17-11-01191, РФФ,
Математическое и
компьютерное
моделирование
распространения и
дифракции упругих волн:
резонансное рассеяние,
встроенные волноводы,
2019 г.**

Разработана компьютерная модель, описывающая динамическое поведение анизотропного многослойного волновода, погруженного в акустическую среду с бесконтактным ультразвуковым пьезопреобразователем (источником колебаний). Изучено влияние свойств анизотропной пластины на отражение и прохождение объемных волн, генерируемых

акустическим источником, а также на дисперсионные характеристики бегущих упругих волн, возбуждаемых в погруженной пластине падающим на нее акустическим пучком.

На основании анализа траектории движения соответствующего корня характеристического уравнения в комплексной плоскости волнового числа с разрезами, отделяющими физический и нефизический листы римановой поверхности, было установлено, что в низкочастотном диапазоне от нуля до определенной характеристической частоты, значение которой зависит от соотношения скорости звука в погруженной пластине и окружающей среде, моды АО не существует и фундаментальная антисимметричная волна Лэмба не может быть возбуждена.

Разработанные на этапе 2018 года методики определения эффективных параметров слоистых композитных материалов были обобщены для трехмерного случая. Помимо широко применяющихся на практике композитов, составленных из одинаковых однонаправленных препрегов с различными схемами укладки, разработанные методы применялись для определения эффективных параметров пьезонаноккомпозитов. Данные исследования проводятся в сотрудничестве с французскими коллегами из Парижского института нанонаук университета Сорбонны (Institut des NanoSciences de Paris - INSP, Paris, France, <http://www.insp.jussieu.fr/?lang=en>). При этом разработанная методика, включающая различные подходы к минимизации возникающего функционала невязки между экспериментальными и расчетными данными, позволяет определять не только эффективные упругие модули композитов, но также и толщины и плотности слоев.

При моделировании поврежденных и ослабленных интерфейсных соединений

дальнейшее развитие получил подход, основанный на использовании граничных условий пружинного типа. Получены аналитические соотношения для элементов матрицы жесткости, которые учитывают не только упругие свойства контактирующих материалов и поврежденность, но также частоту колебаний и вариацию размеров микротрещин. Для их вывода была разработана оригинальная методика асимптотического анализа ядер граничных интегральных уравнений для трещин круговой и прямоугольной формы вместе с усреднением по ансамблю и применением теоремы взаимности Бетти. На основе полученных соотношений был проведен детальный анализ влияния характеристик распределения микротрещин и соотношения упругих свойств контактирующих материалов на качество соединения, ослабленного микротрещинами.

Изучено рассеяние нормальных мод на системе этажных трещин, которые описывают отслоения, возникающие в многослойных композитах при ударных нагрузках. Проанализировано влияние геометрии и количества дефектов на коэффициенты прохождения и отражения волновой энергии, а также на собственные частоты и собственные формы решения соответствующих краевых задач. Достоверность полученных численных результатов была экспериментально подтверждена серией измерений на многослойных образцах с системами искусственных отслоений. Для надежного определения экспериментальных значений резонансных частот и форм собственных колебаний использовалась лазерная доплеровская виброметрия. Продолжены теоретические и экспериментальные исследования резонансного взаимодействия бегущих упругих волн с трехмерными дефектами типа цилиндрических выемок с плоским дном, моделирующих точечную коррозию в металлах, и планарных

интерфейсных отслоений. Подтверждается возможность использования резонансных частот рассеяния, полученных экспериментально, для идентификации размеров и формы дефекта.

Техника сшивания конечно-элементного решения с модальным разложением, разработанная на этапе 2017 г., была обобщена на случай многослойного анизотропного волновода. Наибольший интерес представляет здесь выбор оптимальных с точки зрения численной устойчивости граничных условий для сшивания сеточного и аналитического решений. Было продолжено развитие и совершенствование и других гибридных схем, сочетающих полуаналитический подход и сеточные методы, для описания поведения системы отслоений и пьезоэлектрических преобразователей, расположенных на поверхности волновода. Гибридные методы были применены к многопараметрическому анализу возбуждения упругих волн поверхностными пьезоэлектрическими преобразователями и их рассеяния на единичных и множественных отслоениях.

**19-13-00339, РФФ,
Двухслойные и
анизотропные
ионообменные мембраны
и электромембранные
процессы с их
использованием для
разделения многоионных
растворов электролитов**

Модифицирование поверхности и/или объема мембран различными по природе ионполимерами, функционализированными полиэлектролитами, неорганическими допантами, наделяет уже созданные промышленные мембраны новыми физико-химическими и селективными свойствами. При этом мембраны становятся анизотропными (поверхностно-модифицированными, двухслойными и многослойными).

Проведенные исследования в отчетном периоде проекта были направлены на решение одной из актуальных задач современной мембранной электрохимии - разработке анизотропных анионообменных мембран с тонким селективным слоем и процессов электродиффузионного разделения ионов с их

использованием. По итогам выполнения первого этапа проекта (2019 г.) разработаны и изготовлены двухслойные ионообменные мембраны МК- 40/МФ-4СК и МА-41/МФ-4СК с высокой прочностью сцепления модифицирующего слоя (МФ-4СК) и исходных промышленных гетерогенных мембран. Разработаны способы введения в селективный слой неорганических допантов фосфата циркония, оксида церия, солей гетерополикислот, а также функционализированных полиэлектролитов - поли(3,4-этилендиокситиофена (PEDOT)) и карбоксилированного и фосфорилированного сверхразветвленного полимера Boltron H20. Изготовлены и охарактеризованы двухслойные мембраны, модифицирующий слой которых содержит перечисленные допанты.

Создана теория конкурирующего электродиффузионного разделения ионов через двухслойные мембраны, содержащие на своей поверхности тонкий селективный слой, в тернарных растворах электролитов. Разработаны две математические модели для описания конкурирующего переноса ионов. Первая модель является четырехслойной и включает в себя модифицированный слой, мембрану-подложку и прилегающие к двухслойной мембране диффузионные слои. Уравнения переноса ионов в каждом из слоев описываются уравнениями Нернста-Планка с условиями электронейтральности; на всех границах раздела фаз выполняется условие локального термодинамического равновесия (равенство электрохимических потенциалов). Граничные концентрации противоионов связываются уравнениями Никольского, коионов - уравнениями Доннана. Вторая модель является трехслойной. Влияние селективного слоя на коэффициенты специфической селективности двухслойной мембраны учитывается неравновесными граничными условиями на межфазной границе

диффузионный слой / модифицирующий слой. Для двух крайних случаев прималых плотностях тока, много меньших предельного электродиффузионного тока ($i < i_{pr}$), и при предельном токе ($i = i_{pr}$) получены аналитические формулы для нахождения квазиравновесных коэффициентов разделения $T(0)$ и коэффициентов специфической проницаемости $P(0)$ и предельных значений $T(lim)$ и $P(lim)$. Для расчетов T и P при произвольной плотности тока разработаны численные процедуры и программы, основанные на пристрелочных методах.

Верифицирована модель в электромембранной системе, содержащие двухслойные мембраны МА-41/МФ-4СК в электролите $Na_2SO_4 + NaNO_3$. Исходные параметры для проведения расчетов по математической модели были определены в независимых экспериментах. Исследовались сорбция, диффузионные и ионпроводящие свойства модифицируемой пленки МФ-4СК и мембраны МА-41.

Дано количественное объяснение явлениям перераспределения ионного состава конкурирующих противоионов и эффекта специфической проницаемости в системах с бислойными мембранами под действием протекающего через систему постоянного тока.

Показано, что при малых токах значения квазиравновесных коэффициентов распределения и специфической проницаемости двухслойных мембран находятся в интервале между значениями этих коэффициентов для модифицирующего слоя и мембраны-подложки и линейно зависят от относительной толщины модифицирующего слоя (толщины модифицирующего слоя нормированного на общую толщину мембраны). Разработаны простые процедуры для оценки квазиравновесных коэффициентов специфической проницаемости модифицирующего слоя и исходной мембраны

на основе измерения их удельной электропроводности в моноионных формах разделяемых ионов, а также экспериментальные методы определения коэффициентов распределения ионов в бислойной мембране в условиях термодинамического равновесия ($i = 0$).

При достижении предельного внешнего диффузионного тока двухслойные мембраны МА-41/МФ-4СК с различным зарядом полимерных матриц модифицирующего слоя и мембраны-подложки, полностью теряют свою специфическую селективность. Значения предельных коэффициентов специфической проницаемости $P(\text{lim})$ (при $i=i_{\text{lim}}$) определяются только коэффициентами диффузии ионов в растворе и их зарядами. Значения коэффициентов разделения для двухслойных мембран $T(1,2)$ перестают зависеть от термодинамических характеристик (констант Доннана и Никольского) и определяются коэффициентами диффузии ионов в растворе и слоях бислойной мембраны. Разработанные нитратселективные мембраны МА-41/МФ-4СК испытаны в составе многокамерных электродиализаторов при проведении процессов денитрификации природных вод и модельных растворов молочной сыворотки. Замена в электродиализаторе промышленных анионообменных мембран МА-41 на разработанные двухслойные мембраны, позволила увеличить специфическую селективность электродиализных процессов. Исследован процесс электромембранного разделения уксусной и двухосновной малоновой кислоты в электродиализаторе, элементарная ячейка которого образована катионообменной мембраной Ralex CMH, двухслойной мембраной МА-41/МФ-4СК и биполярной мембраной МБ-2м с катализатором реакции диссоциации воды. Показано, что применение анионообменной мембраны МА-41/МФ-4СК позволяет достичь

**19-19-00381, РФФ,
Конкурентный перенос
ионов в электро-
баромембранных
процессах**

высокой эффективности разделения органических кислот, имеющих разнозарядные анионы.

Полученные научные результаты могут найти практическое применение при создании анизотропных мембран с селективным слоем на поверхности и электромембранных технологий обратного и метатезисного электродиализа, мембранно-ёмкостной деионизации, при разработке проточных редокс-батарей, бессточных и безотходных циклических производств в химической, биохимической и медицинской промышленности, агропищевой индустрии, гидрометаллургии.

Разработка нового процесса разделения одно- и многозарядных ионов, обеспечивающего значительную селективность при высокой производительности. Идея состоит в одновременном наложении на мембрану градиентов электрического потенциала и давления, причем электрическая сила должна действовать на разделяемые ионы в направлении, противоположном их конвективному переносу. Разделение достигается благодаря тому, что скорость электрического переноса иона пропорциональна его подвижности, а скорость конвективного переноса одинакова для всех ионов. Дополнительным фактором является то, что в мембранах с наноразмерными порами с заряженными стенками концентрация данного сорта ионов сильно зависит от его заряда. Ожидается, что, управляя разделением ионов путем использования указанных выше рычагов (градиентов потенциала и давления, размера и заряда пор), можно будет добиться существенно более высоких параметров разделения по сравнению с известными в литературе.

В соответствии с планом, представленным в Заявке, первый год выполнения проекта был в основном посвящен характеристике мембран разной природы

(ионообменных, трековых, нано- и/или ультрафильтрационных) с целью выяснения их способности к селективному разделению одно- и двухзарядных ионов. Для характеристики были выбраны 16 мембран: ионообменные мембраны [отечественные гетерогенные МК-40 и МА-41; японские гомогенные мембраны Neosepta, катионообменная CMX и анионообменная AMX (фирма Astom), а также катионообменная мембрана CIMS, селективная к переносу однозарядных катионов (также произведенная Astom)]; китайские катионообменные CJMC-3 и CJMC-5 и анионообменные CJMA-3 и GMA-7 (производство HefeiChemjoyPolymerMaterialCo. Ltd); нанофильтрационные мембраны производства Владипор (пористые полимерные пленки на полиамидной (ОПМН-П) или целлюлозной (АНМ-П)основе), а также серия трековых мембран, произведенных в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне. Нанофильтрационные мембраны были любезно предоставлены проф. С.И. Лазаревым, трековые мембраны - проф. П.Ю. Апелем. Выбранные мембраны тщательно охарактеризованы. Проведено исследование поверхности (СЭМ и оптическая микроскопия); структуры (ИК-спектроскопия); оценен размер пор; получены концентрационные зависимости электропроводности, диффузионной проницаемости и чисел переноса в растворах бинарных NaCl, CaCl₂, Na₂SO₄ и для некоторых случаев в тернарных (смешанных NaCl + CaCl₂) растворах; измерены вольтамперные характеристики и хронопотенциограммы мембран; сделаны оценки селективного переноса противоионов Na⁺ и Ca²⁺ через катионообменные, а также Cl⁻ и SO₄²⁻ через анионообменные мембраны. Показано, что путем модификации поверхности можно эффективно влиять на селективность переноса.

Модификация китайских анионообменных мембран GJMA-7 пленкой перфторуглеродного полимера позволяет в два раза снизить перенос ионов Na^+ и в 4 раза перенос ионов Ca^{2+} .

Кроме характеристики указанных выше мембран, были проведены пробные эксперименты по разделению ионов одного знака заряда с использованием трековой мембраны в условиях, когда на ионы в порах мембраны одновременно действуют две силы: электрическая, обусловленная наложением градиента электрического потенциала и механическая, вызванная наложением градиента давления. В качестве конкурирующих ионов были выбраны калий и родамин-ион, коэффициенты диффузии которых отличаются в 5 раз. Показано, что при высоких напряжениях и отсутствии перепада давления оба катиона переносятся через поры трековой мембраны. Однако при увеличении градиента давления, направленного противоположно потоку катионов в электрическом поле, скорость переноса родамина снижается быстрее, чем скорость переноса калия, и можно подобрать такой градиент давления, при котором имеет место перенос ионов калия, но перенос родамина отсутствует. Эти работы не были предусмотрены планом в Заявке, но поскольку проект направлен именно на достижение эффективного разделения ионов путем одновременного наложения градиентов потенциала и давления, мы посчитали целесообразным как можно раньше начать данные исследования, чтобы успеть получить значимые результаты до окончания проекта.

Еще один блок работ включал в себя теоретические оценки скоростей движения ионов в порах мембраны под действием градиентов потенциала и давления. Проведены теоретические оценки скоростей электрического и конвективного переноса катионов и анионов через поры мембран с

**17-19-01486, РНФ,
Явления переноса в
процессах
деминерализации и
разделения амфолитов с
использованием
ионообменных мембран**

радиусом от десятков нанометров до десятков микрометров при наложении градиентов электрического потенциала и давления. Найдены близкие к оптимальным размеры пор, напряжения и перепады давления на мембранах, при которых достигаются высокие коэффициента разделения и потоки.

Разработана одномерная стационарная модель переноса ионов в рамках представлений Теорелла-Мейера-Сиверса о мембране, как гомогенной системе, содержащей пористую матрицу с заряженными фиксированными группами и водный раствор с подвижными ионами, заряд которого компенсирует заряд матрицы. Используются уравнения Нернста-Планка и Пуассона, а также уравнения Навье-Стокса. Модель реализована в среде Comsol. Теоретически показано, что нанесение на крупнопористую слабозаряженную подложку (ультрафильтрационную мембрану) нескольких слоев полимера с чередующимся зарядом фиксированных ионов приводит к незначительному увеличению задержки однозарядных ионов (Na^+), но к многократной задержке двухзарядных ионов Ca^{2+} . Установлено, что с увеличением числа слоев коэффициент разделения одно- и двухзарядных ионов растет, однако гидравлическое сопротивление мембраны тоже увеличивается. Модель позволяет проводить теоретическую оптимизацию числа чередующихся поверхностных слоев. Показано, что если число чередующихся слоев превышает 4, дальнейшее увеличение их числа почти не вызывает роста степени разделения.

В задачи проекта входило изучение: 1) явлений, возникающих в системах с ионообменными мембранами (ИОМ) в отсутствии электрического тока и поиск прямых доказательств отличия заряда амфолитов внутри мембран и во внешнем растворе; 2) явлений, возникающих на межфазной границе ИОМ и в прилегающих к

ним диффузионных слоях при протекании электрического тока; 3) синергетических эффектов от трансформаций амфолитов внутри мембран, на межфазной границе, в межмембранном пространстве диализаторов и электродиализаторов.

На этапах 2017, 2018 гг. проведен большой объем экспериментальных исследований, включающий в себя измерение равновесных, кинетических, электрохимических и массообменных характеристик ионообменных мембран и мембранных систем в электрическом поле и в его отсутствие. Исследования проведены в амфолит-содержащих растворах и растворах сильных электролитов. Для интерпретации этих данных, определения механизмов массопереноса и прогнозирования поведения мембран и мембранных систем предложено несколько математических моделей: модифицированная микрогетерогенная модель; 1D модель диффузионного диализа; 1D и 2D модели электродиализа амфолит-содержащих растворов. Сравнение экспериментальных данных и расчетов по моделям позволило обнаружить некоторые причины «аномальных» (по сравнению с NaCl) характеристик мембран и мембранных систем в амфолит-содержащих растворах, а также выявить некоторые из механизмов переноса этих веществ в мембранах и в прилегающих к ним диффузионных слоях.

Этап 2019 года был посвящен доработке разработанных на предыдущих этапах моделей, уточнению механизмов переноса амфолитов в допределельных и сверхпределельных токовых режимах, а также апробации использования полученных фундаментальных знаний в практике переработки амфолит-содержащих растворов методами диализа и электродиализа.

Получен дополнительный набор экспериментальных данных о концентрационных зависимостях

электропроводности и диффузионной проницаемости гомогенных и гетерогенных анионообменных мембран в растворах гидрокарбоната натрия, гидротартрата калия и гидрофосфата натрия. Определен рН внутреннего раствора этих мембран, а также анионообменных смол, изготовленных из того же, что исследуемые мембраны, материала. Найдено содержание воды и определены энергии связи воды в порах с эффективным радиусом до 1 нм и в интервалах 1-13 нм; 13-30 нм и более 100 нм. С использованием разработанных в ходе выполнения проекта моделей, в том числе, модифицированной микрогетерогенной модели, рассчитаны значения рН и концентрации катионов (катионов) и противоионов: одно- и двухзарядных анионов угольной, винной и фосфорной кислоты в гелевой фазе анионообменных мембран.

С помощью этих экспериментальных данных и расчетов доказано, что основной причиной роста удельной электропроводности и диффузионной проницаемости анионообменных мембран (АОМ) с уменьшением концентрации амфолитов в разбавленных внешних растворах является доннановское исключение из внутреннего раствора мембран протонов, являющихся продуктами реакций протонирования-депротонирования амфолитов. Результатом этого исключения становится обогащение внутреннего раствора АОМ многозарядными противоионами. При заданной концентрации внешнего раствора молярная доля двухзарядных ионов в мембране увеличивается в ряду $\text{HPO}_4^{2-} < \text{HCO}_3^{2-} < \text{KHT}^{2-}$. Качественные и количественные изменения состава противоионов в гелевой фазе мембран по сравнению с внешним раствором приводят к изменению заряда ДЭС и увеличению протяженности его диффузной части по сравнению с сильными электролитами. Результатом таких изменений

является увеличение проводимости гелевой фазы мембран по сравнению с сильными электролитами. Этот эффект проявляется, в сантимольных и более разбавленных растворах. В случае сильных электролитов расширение диффузной части двойного электрического слоя также имеет место, но его следствием является замедление или прекращение снижения электропроводности мембран с разбавлением внешнего раствора электролита. Сильнее всего расширение диффузной части двойного электрического слоя влияет на электропроводность мембран, которые в основном содержат микро- и мезопоры.

Причиной роста диффузионной проницаемости АОМ с разбавлением растворов амфолитов ($C < 0.1M$) в то время как в случае сильных электролитов она уменьшается, является тот факт, что обогащение гелевой фазы мембран многозарядными противоионами приводит к росту в ней концентрации ко- ионов. Поэтому при разбавлении растворов их концентрация в гелевой фазе мембраны снижается в меньшей степени, чем в случае сильного электролита.

Еще одной причиной увеличения диффузионной проницаемости АОМ является увеличение размеров их пор в результате растяжения полимерной матрицы, вызванном внедрением в поры многозарядных сильно гидратированных анионов амфолитов.

Установлено, что в некоторых случаях, например, в растворе NaH_2CO_3 увеличение pH внутреннего раствора по сравнению с внешним раствором вызывают частичную потерю обменной емкости АОМ за счет депротонирования вторичных и третичных аминов, если они входят в состав фиксированных групп. В результате доннано-исключение протонов из АОМ ослабляется. Это ведет к уменьшению концентрации в ее гелевой части двухзарядных ионов.

Полученные фундаментальные знания не только позволяют объяснить отличия в концентрационных зависимостях электропроводности и диффузионной проницаемости анионообменных мембран в растворах амфолитов по сравнению с растворами сильных электролитов. Они дают ключ к пониманию причин быстрой деградации АОМ в амфолит содержащих растворах и впервые делают возможным прогнозирование скорости этой деградации, основываясь на значениях равновесных констант реакций протонирования-депротонирования амфолитов и чисел их гидратации.

Доработаны 1D и 2D модели переноса амфолитов в системах с ионообменными мембранами в условиях протекания постоянного электрического тока. Измерены вольтамперные характеристики, спектры электрохимического импеданса и числа переноса анионов через анионообменные мембраны. С использованием этих данных установлено, что в условиях протекания постоянного электрического тока разница в значениях pH внутри мембраны и во внешнем растворе увеличивается по сравнению с ситуацией, когда электрическое поле отсутствует. Это вызвано усилением Доннановского исключения протонов благодаря вызванному протеканием тока уменьшению концентрации амфолита на границе мембрана/обедненный диффузионный слой. Чем выше значение задаваемого тока (скачка потенциала), тем больше доля многозарядных анионов, переносимых через анионообменную мембрану.

Выявлен новый механизм генерации H^+ , OH^- ионов с участием амфолитов, который отличается от известного механизма с участием фиксированных групп мембран. Эта генерация вызвана тем, что при любом токовом режиме допредельный, предельный, сверхпредельный) трансформация

поступившего в мембрану однозарядного аниона слабой кислоты в двухзарядный, а затем в трехзарядный анион сопровождается выделением протона, который возвращается в граничащий с АОМ обедненный раствор. Многозарядные анионы переносятся электрическим полем через мембрану и на выходе из нее вступают в реакции протонирования с водой. Одним из продуктов этих реакций является ион гидроксила, образующийся на границе АОМ/обогащенный раствор. Найдены константы этих реакций в растворах хлорида натрия, гидрофосфата натрия, дигидроцитрата натрия и гидротартрата натрия.

Обнаружено несколько следствий этой специфики амфолит содержащих систем. Среди них:

«облегченная» диффузия катионов аммония через АОМ, которая вызвана их превращением в молекулярную форму при попадании в щелочную среду анионообменной мембраны;

ослабление электроконвекции по сравнению с растворами сильных электролитов, обусловленное уменьшением плотности пространственного заряда на границе АОМ/обогащенный раствор в результате непрерывного поступления на эту границу генерируемых протонов;

более низкие, чем в случае сильных электролитов выходы по току и более высокие энергозатраты на процесс электродиализного извлечения амфолитов из разбавленных растворов, если для определения оптимальных токовых режимов руководствоваться правилами и подходами, известными для сильных электролитов.

Усовершенствована нестационарная модель нейтрализационного диализа (НД), которая учитывает участие аминокислоты в реакциях протонирования-депротонирования.

Проведены дополнительные эксперименты по деминерализации

смешанного раствора хлорида натрия и аминокислоты (фенилаланин) с использованием этого процесса. Показано, что модель адекватно описывает процесс НД и позволяет прогнозировать коэффициенты массопереноса отдельных компонентов разделяемой смеси в катионообменной и анионообменной мембране, а также рН и концентрации всех компонентов раствора в тракте обессоливания диализатора в любой момент времени с начала процесса деминерализации, а также определять оптимальные гидродинамические условия (толщину диффузионного слоя), толщину и обменную емкость катионообменной и анионообменной мембран, для заданных концентраций разделяемых компонентов.

Получены концентрационные зависимости парциальных токов, коэффициентов массопереноса, чисел переноса катионов в мембране МК-40 и анионов в мембранах АМХ-Sb АЕМ-TypeX, МА-41П при электродиализном обессоливании, концентрировании растворов или разделении сильных электролитов и амфолитов в прямоточном и импульсном токовых режимах. Исследования проведены с имитатами разбавленных коммунальных стоков или сладкой молочной сыворотки. Токовые режимы, длительность и скважность импульсов тока выбраны с учетом знаний о механизмах переноса амфолитов, полученных в ходе выполнения проектов. Показано, что для разделения солей сильных электролитов и амфолитов следует использовать режимы, при которых осуществляется интенсивная генерация H^+ , OH^- -ионов с участием фиксированных групп мембран. Использование импульсных токовых режимов, когда прямоугольный импульс постоянного электрического тока чередуется с его отсутствием, может снизить количество затрачиваемого электричества при сохранении

той же производительности процесса деминерализации раствора.

Часть перечисленных работ выполнена в сотрудничестве с группой проф. L.Damnak, Институт Химии и Материалов Университета Париж-Восток, Франция и группой проф. L.Bazinet, Университет Лавалья, Квебек, Канада.

Проект РФФИ № 16-47-230336 «Исследование самоорганизующихся мобильных распределенных компьютерных систем с интеллектуальными агентами управления безопасностью»

Объектами проведенного исследования являются распределенные компьютерные системы, физической основой которых являются мобильные беспроводные компьютерные adhoc сети. Распределенная компьютерная система, функционирующая в экстремальных условиях, подвергается различным рискам и угрозам безопасности. Для управления ее безопасностью используются интеллектуальные программные агенты, работающие с использованием встроенной распределенной базы знаний. Это придает системе новое качество – самоорганизацию. Разработаны математические модели мобильных распределенных самоорганизующихся систем в форме динамических геометрических графов, располагающихся в различных, в том числе, многосвязных областях. Разработаны алгоритмы интеллектуальных агентов, обеспечивающих различные аспекты безопасности, проведен вероятностный анализ поведения группы интеллектуальных агентов, соединенных в сеть, преследующих одиночные и групповые цели в многосвязной области «городские кварталы». Разработаны методы оценки структурных и динамических характеристик системы, управляемой агентами, с помощью системы имитационного моделирования TriadNS, проведен вероятностный анализ характеристик.

Проект РФФИ № 19-47-230003 «Исследование методов редукции динамических гиперграфов для

Определены вероятностные характеристики больших стохастических гиперграфов: математические ожидания, распределения вероятностей для степеней вершин, количества гиперребер, связности,

задач предсказательного моделирования сетей»

вершинной связности, гиперреберной связности, расположения мостов, точек сочленения, параметров разрезов. Описан набор масштабируемых статических графов и гиперграфов: перечень гиперграфов, даны их алгоритмические описания. Найдены основные характеристики масштабируемых статических гиперграфов в виде графиков, задающих количество вершин, количество гиперребер, степени вершин, числа вершинной и гиперреберной связности в зависимости от значений параметров. Разработаны алгоритмы оценки расстояния между статическими гиперграфами и на их основе алгоритмы сжатия больших статических гиперграфов с оценками сложности алгоритмов. Разработаны методы описания гиперграфовых структур данных средствами деонтической логики (требования к компонентам и связям); изложены способы построения описаний.

Проект РФФИ № 19-41-23004 «Метода блочного элемента в блочных структурах оползневых процессов»

В соответствии с заданием в первый год выполнения проекта было осуществлено совершенствование метода блочного элемента с тем, чтобы можно было бы рассматривать предоползневые образования такой формы, которые они имеют в реальности, а именно клинообразную форму. Она воссоздается самой природой. Для начала анализа подобного образования рассмотрен случай простейшей реологии, заполняющей предоползневую область, это вода. Она удобна, потому что будет присутствовать и в более сложных средах. Учитывая, что в реальности предоползневые образования испытывают водонасыщение природного и техногенного характера, поэтому исследован этот вопрос о гидрологических и акустических свойствах такой среды в клине. Следующим шагом исследования явилось изучение возможности заполнения клиновидного предоползневого образования средой сложной

реологии. В качестве пробной рассмотрен случай граничной задачи для системы дифференциальных уравнений теории упругости Ламе. При малых упругих модулях эта среда ведет себя как желеобразная масса. В результате исследований построено точное решение этой граничной задаче в предползневой области. Предползневая масса сдерживается твердым покрытием, которое в какой-то момент разрушается в результате развития трещин. Вопрос построения покрытия пластинами Кирхгофа с нахождением в предползневой области жидкости также исследован и показан процесс разрушения покрытия. Все перечисленные граничные задачи исследовались методом блочного элемента, включающего этапы внешней алгебры, внешнего анализа, фактор – топологии.

Проект № 16-41-230214
«Исследование
возможности
возникновения стартового
землетрясения при
гармонических
воздействиях»

Проект посвящен исследованию возможности возникновения стартового землетрясения при вертикальных гармонических воздействиях на литосферные плиты, лежащие на деформируемом основании, моделируемые пластинами Кирхгофа. Это связано с тем, что стартовое землетрясение пока обнаружено только в случае статического воздействия вертикальными силами на литосферные плиты. Однако, совершенно не изучен вопрос о других типах воздействий на литосферные плиты на предмет возникновения подобного землетрясения, в частности, гармонического во времени, что связано с приливными явлениями на Земле, а также с вращением Земли и Луны вокруг общего центра тяжести, приводящих к гармоническим воздействиям с шестичасовой периодичностью.

Изучение методом блочного элемента скалярной граничной задачи о гармонических вертикальных воздействиях на литосферные плиты позволило обнаружить возможность возникновения стартового землетрясения и в этом случае и одновременно найти алгоритм

для исследования двумерной векторной граничной задачи. Решение этой проблемы было важным, поскольку открытым являлся вопрос о возникновении стартовых землетрясений при горизонтальных контактных напряжениях, вызванных горизонтальными медленными движениями литосферных плит, имеющих место в реальности. Надо иметь ввиду, что приливные силы, возникающие в связи с вращением Луны вокруг Земли мало влияют на горизонтальные гармонические движения литосферных плит, в отличие от вертикальных. Исследованы также задачи и для гармонического случая. Эти исследования, уже для двумерной и трехмерной векторных граничных задач, в связи с возникновением в зоне контакта литосферных плит с основанием двух и трех компонент контактных напряжений, было выполнено в настоящем проекте. Выполненное впервые изучение и решение соответствующих граничных задач показало, что как и в скалярном случае вертикальных воздействий, при горизонтальных двумерных движениях, а также совместно с вертикальными, в момент сближения литосферных плит возникают сингулярные особенности в нормальных к торцам литосферных плит и касательных контактных напряжениях, тем самым увеличивая число предвестников сейсмичности, способных привести к стартовому землетрясению. Рассчитанное поведение поверхности Земли в эпицентре землетрясений качественно совпадают с наблюдаемыми после реальных сейсмических событий, что опубликовано в ведущих отечественных и международных журналах.

Проект РФФИ № 18-01-00384 «Разработка нового метода исследования и проектирования неоднородных материалов

Метод блочного элемента является высокоточным методом решения граничных задач для систем дифференциальных уравнений в частных производных в ограниченных, полуограниченных и неограниченных областях. Этот метод

**на основе блочных
элементов»**

оказался успешным при исследовании механическим подходом проблемы моделирования подготовки сейсмических событий, землетрясений. Примененный к отдельному фрагменту конструкции, благодаря гомеоморфизму, как топологический объект, он может сопрягаться с такими же объектами, продолжая решение граничной задачи на всю область, содержащую конструкцию. Возможности метода далеко не исчерпаны и имеются области, в которых метод может оказаться эффективным, дополняя известные подходы. Метод эффективно применяется к граничным задачам для систем дифференциальных уравнений в частных производных с постоянными коэффициентами. Однако, он может оказаться эффективным и в задачах с переменными коэффициентами. Достоинством метода блочного элемента является возможность построения для области любой конфигурации и переменных коэффициентов ортогональной системы функций, элементами которой являются упакованные блочные элементы.

В связи с этим метод блочного элемента может быть применен для построения приближенных решений в областях любой сложной формы, с границами, уходящими на бесконечность и с переменными коэффициентами. Если свойства материала описаны дифференциальными уравнениями граничных задач с переменными коэффициентами, например, в неограниченных областях, неудобных для численных методов, то с помощью блочных элементов можем получать все необходимые сведения о его свойствах, в полной аналогии с экспоненциальными подстановками в случае постоянных коэффициентов.

Разработаны новые компьютерные модели, базирующиеся на полуаналитическом интегральном подходе, для расчета и анализа дисперсионных и амплитудно-частотных

**Проект РФФИ №16-41-
230744 «Разработка
методов определения и
контроля физико-**

**механических свойств
композитных материалов
на основе бегущих волн»**

характеристик фундаментальных и высших бегущих упругих волн в слоистых композитных материалах с учетом вязкости полимерного связующего (матрицы). Проведены теоретические и экспериментальные исследования ее влияния на интенсивность затухания нормальных мод для композитов с разными схемами укладки элементарных слоев (препрегов), а также в зависимости от направления распространения волновых пакетов. Развита методика расчета нестационарных волновых полей, генерируемых поверхностной нагрузкой, в рамках модели линейной вязкоупругости. С использованием данных моделей реализованы алгоритмы определения эффективных упругих модулей препрегов по экспериментальным значениям дисперсионных характеристик на основе генетических алгоритмов и искусственных нейронных сетей.

В приложении к задачам ультразвукового волнового мониторинга тонкостенных конструкций развиты математические и компьютерные модели, адекватно описывающие динамику системы «пленочный пьезоактивный элемент-упругий волновод». Высокую эффективность при решении данной задачи показал гибридный подход, основанный на конечно-элементной дискретизации уравнений движения актуатора с последующим сопряжением с полуаналитическим решением для упругого волновода. Показана важность учета геометрии области электроидирования для адекватного описания возбуждаемых пленочным пьезоэлементом волновых полей.

Для надежной идентификации геометрических параметров дефекта типа планарного отслоения/трещины в упругом волноводе предложена методика, основанная на использовании явления резонансного рассеяния, характерного для дефектов данного типа. Согласовывая расчетные значений собственных частот задачи дифракции и

соответствующие экспериментальные данные, получены адекватные оценки размеров и глубины дефекта.

Проект РФФИ № 16-41-230769 «Разработка математических моделей для исследования волновых процессов в структурах с внутренними волноводами и пленочными покрытиями»

Разработаны математические и компьютерные модели для проведения численного анализа волновых явлений в структурах с поверхностными и внутренними волноводами, таких как упругое многослойное полупространство с пленочным покрытием, упругие пластины, погруженные в акустическую жидкость и скважинные волноводы. Для рассматриваемых сред получены интегральные представления волновых полей в виде контурных интегралов обратного преобразования Фурье, а также асимптотические представления бегущих, объемных и вытекающих волн в виде суммы вычетов в полюсах подынтегрального выражения и вклада стационарных точек. Получены основные соотношения и разработаны алгоритмы численного анализа потоков волновой энергии в рассматриваемых структурах. Значительная часть работы была сосредоточена на изучении свойств вытекающих волн, возбуждаемых бесконтактными источниками колебаний в погруженных волноводах (трубопровод или скважина в грунте, пластина в жидкости и др.).

Проведен численный параметрический анализ, выявивший характерные особенности волновых процессов в материалах и структурах, представляющих интерес для бесконтактного волнового мониторинга погруженных образцов (акустический микроскоп), контроля с помощью псевдоповерхностных акустических волн материалов с пленочными покрытиями, используемых в микорозлектронике, а также для скважинного каротажа. Определена возможность возбуждения вытекающих волн с минимальным затуханием и фазовой скоростью превышающей, максимальную скорость бегущих волн.

Получены сочетания параметров многослойной упругой структуры, для которых наблюдается данное явление. Найдены направления (углы) распространения волн, при которых вытекающие волны дают наибольший вклад в волновое поле, формирующееся во внешней среде. Исследована доля энергии вытекающих волн в суммарной энергии упругих колебаний, возбуждаемых заданными источниками. Проведены исследования закономерностей сочетания свойств слоев, обеспечивающих оптимальное распределение энергии между поверхностными (или скважинными и каналовыми) волнами и объемными (сферическими и вытекающими) Р- и S-волнами. Разработана математическая модель, описывающая распространение упругих волн в составных волноводах, в том числе и их дифракцию на стыках разномодульных соединений и на внутренних локализованных неоднородностях.

Проект РФФИ № 16-41-230352 «Моделирование и определение оптимальных характеристик периодических термоэлектродупругих функциональных слоистых наноматериалов (фононных кристаллов)»

Основная цель проекта — математическое и компьютерное моделирование периодических термоэлектродупругих функциональных слоистых наноматериалов (фононных кристаллов) с целью таких конфигураций, которые в дальнейшем могут иметь широкое практическое применение при создании новых сенсоров, излучателей и фильтров. Для фононных кристаллов без неоднородностей был разработан эффективный метод построения волновых полей и определения запрещенных и разрешенных зон, который позволил проводить исследования влияния параметров фононного кристалла на его фильтрационные свойства. Кроме того, на примере слоистой алюминиевой пластины экспериментально была показана локализация тепловой и волновой энергии в окрестности неоднородности. Продемонстрирована

возможность формирования дополнительных запрещенных зон путем расстановки разрезов. При этом возможно создавать узкие разрешенные зоны внутри широких запрещенных зон, что имеет практические приложения при создании фильтров на основе слоистых фононных кристаллов.

Проект РФФИ № 19-41-230012 «Разработка новых конфигураций волноводных структур и акустических метаматериалов на основе диэлектрических эластомеров»

Первый этап выполнения проекта был посвящен изучению распространения волн в многослойных композитах на основе диэлектрических эластомеров. Разработана математическая модель, описывающая распространение бегущих волн в многослойном фононном кристалле, составленном из анизотропных и диэлектрических эластомеров, и создан комплекс компьютерных программ, позволяющих рассчитывать такие характеристики волновых полей, как волновые числа, фазовые и групповые скорости волн Флоке-Блоха, строить параметрические зависимости для запрещенных зон и визуализировать полученные расчетные данные. Была проведена численная верификация моделей путем сравнения с известными результатами для частных случаев. С помощью разработанных компьютерных программ исследовалось влияние геометрических и электромеханических параметров, включая сочетания электрической стимуляции и деформации, многослойного композита на дисперсионные кривые, а также на формирование запрещенных зон для фононного кристалла. Для описания воздействия преобразователя из пьезоэлектрических или диэлектрических материалов на слоистый волновод при различных условиях контакта была разработана гибридная математическая модель, которая была экспериментально верифицирована. Для верификации была проведена серия экспериментов с

использованием лазерной доплеровской виброметрии с разными центральными частотами, как для идеального контакта, так и при частичном отслоении пьезоактуатора. Разработанный гибридный метод для слоя был обобщен на случай фононных кристаллов. Было продемонстрировано, что результаты исследования/моделирования запрещенных зон для фононных кристаллов с бесконечным числом ячеек позволяют предсказывать характер прохождения/непропускания волн, возбуждаемых актуатором, через фононный кристалл, составленный из конечного числа ячеек.

Проект РФФИ №16-41-230117 «Компьютерное моделирование микробного топливного элемента»

Построена усредненная математическая модель МТЭ мембранного типа, построена математическая модель классической электрохимической ячейки мембранного типа с учетом пространственной неоднородности происходящих в ней процессов и модель бентосного топливного элемента:

- даны постановки задач;
- разработан численный алгоритм;
- проведены компьютерные эксперименты;
- проведено сравнение результатов компьютерного моделирования в рамках усреднённой математической модели и математической модели с учетом пространственной неоднородности происходящих в ней процессов;
- проведено сравнение результатов компьютерного моделирования с натурным экспериментом, выработка рекомендаций по оптимизации конструкции топливного элемента.

Проведены исследования в области математического моделирования динамики молекулы ДНК:

- даны постановки задач;
- разработан численный алгоритм;
- проведены компьютерные эксперименты

Проект РФФИ № 16-41-230154 «Развитие теории и методов оценки экологического состояния водной среды, при наличии сложных разномасштабных течений»

Особенностью циркуляции вод бассейнов Черного и Азовского морей является наличие зон конвективных движений, как свободных, так и вынужденных, в общем поле плоскопараллельных течений.

В ходе выполнения проекта теоретически обоснована возможность выбора собственных локальных систем координат для носителей блочных элементов, связь которых с локальными системами носителей соседних блоков регулируется картой. Дано теоретическое обоснование возможности упрощения систем псевдодифференциальных уравнений дифференциального метода факторизации для произвольной блочной структуры. Выведены приближенные системы интегральных уравнений и интегральные представления решений, пригодные для применения в системах экспресс-мониторинга экологической ситуации. Получено решение внутренней задачи переноса в конвективной ячейке методом интегральных преобразований. Выполнено сравнение с результатами дифференциального метода факторизации. Проведено моделирование, выявлены закономерности и определен вклад речного и поверхностного стока, и других внутренних источников в загрязненность водной акватории.

Проект РФФИ № 19-41-230002 «Создание теории и методов комплексного исследования нефтегазоносных структур»

Для построения блочных структур и блочных элементов, наилучшим образом соответствующих реальному строению грязевулканической постройки, проанализированы экспериментальные данные по изучению структуры грязевых вулканов Таманской грязевулканической провинции, выполнена совместная интерпретация результатов различных экспериментальных геофизических исследований. Для выбранной блочной структуры разработан и реализован алгоритм метода блочного элемента, имеющего

топологическую основу. Выполнены постановки граничных задач в каждом блоке, выведены функциональные и псевдодифференциальные уравнения, получены интегральные представления решений в каждом блоке. Обращение представления решений выполнено численно. Исследована упрощенная модель, в которой верхняя часть грязевулканической постройки моделируется гибкой плитой на упругом основании – это одна из простейших моделей, позволяющая учесть реальные резонансные свойства геологической среды. Для построения модели применен аналитический метод решения задач о колебаниях гибких плит, контактирующих с упругим основанием, основанный на использовании собственных форм колебаний упругого тела конечных размеров и метода фиктивного поглощения. Построены модели оценки экологических последствий извержения подводного грязевого вулкана на шельфе Азовского моря.

Проект РФФИ № 18-01-00359 «Динамические графы в предсказательном моделировании самоуправляемых мобильных сетей»

Мобильные сети обладают изменяющимися во времени характеристиками качества, выражаемыми в таких терминах теории графов, как связность, количество компонент, наличие точек сочленения и мостов, клик и др. Своевременное предсказание ухудшения этих характеристик создает потенциальную возможность для управления динамикой сети, поддерживающего качество системы на заданном уровне. В ходе выполнения проекта разрабатываются новые математические модели сетей в виде случайных динамических графов в многосвязных областях метрического пространства, и исследование структурных характеристик таких графов как случайных процессов. Для динамических графов расширяются обычные понятия связности и других параметров: связность в данный момент, на временном интервале,

пролонгированная связность. Особую актуальность имеет изучение эффекта большого размера динамических графов. Результатом работы будет комплекс математических моделей мобильных сетей, создание методов предсказательного моделирования характеристик процессов, протекающих в таких сетях, и основанные на них алгоритмы прогнозирования для принятия решений по управлению сетями в условиях неопределенности и риска.

Проект РФФИ №19-01-00596 «Теоретико-числовые и алгоритмические аспекты разработки математических моделей систем защиты информации, содержащих диофантовы трудности»

Обоснован новый подход к построению математических моделей систем защиты информации, основанный на решении многостепенных систем диофантовых уравнений. Проект направлен на построение таких систем путём комбинирования двух NP-полных задач: задача о нестандартном рюкзаке (обобщённый, универсальный, функциональный, А-М и др.) и задача параметризации многостепенных систем диофантовых уравнений типа Тарри-Эскотта.

В ходе выполнения проекта разработаны теоретико-числовые методы и алгоритмов, позволяющие: разработать специальные компоненты защиты информационных систем от сетевых вторжений и проверки достоверности передаваемых данных на базе нового математического аппарата; разработать математическую модель системы защиты информации с повышенной степенью эффективности и стойкости передаваемой и обрабатываемой информации в открытых каналах связи на основе NP-полных задач многостепенных систем диофантовых уравнений типа Тарри-Эскотта.

Решение поставленных в проекте задач позволит получить научно-технический задел для разработки и дальнейшей реализации стойких и эффективных математических моделей алфавитных систем защиты информации, а также дать новый импульс в

развитии математического моделирования криптосистем, содержащих диофантовы трудности.

Проект РФФИ № 16-42-230280 «Теоретическое и экспериментальное исследование коллективных явлений в электронно-дырочных системах в полупроводниковых наноструктурах»

В ходе выполнения проекта проводилось теоретическое и экспериментальное исследование свойств квазидвумерной электронно-дырочной жидкости в полупроводниковых наноструктурах. Экспериментально получены спектры излучения ЭДЖ локализованной в мелких SiGe/Si квантовых ямах. На основе аппроксимации формы линии излучения ЭДЖ в ИК и видимом диапазонах показано, что особенности, наблюдаемые в спектрах двухчастичной (ИК диапазон) и четырехчастичной (видимый диапазон) рекомбинации объясняются наличием и тяжёлых, и лёгких дырок в конденсированной фазе. Показано, что для определенного диапазона составов квантовых ям шириной 5 нм энергия локализованной в них квазидвумерной ЭДЖ, как функция концентрации носителей, обнаруживает два локальных минимума. Положение главного минимума зависит от дизайна квантовой ямы и при низких температурах определяет свойства квазидвумерной ЭДЖ. В ходе выполнения проекта для изучения свойств квазидвумерной электронно-дырочной жидкости (ЭДЖ) предложен оригинальный метод приближенного аналитического решения нелинейного уравнения Шредингера. Разработан и реализован на ЭВМ алгоритм численного решения уравнений Шредингера (для электронов, тяжелых и легких дырок) и Пуассона для произвольных удерживающих потенциалов (в том числе и в виде барьера для электронов или дырок). Проведены расчеты с целью определения условий образования квазидвумерной ЭДЖ в квантовых ямах с гетеропереходами Si/Si_{1-x}Gex/Si. Показано, что для малых x (мелкие ямы) ЭДЖ содержит

два типа дырок. В рамках теории функционала плотности вычислена энергия двумерного электронно-дырочного комплекса в сильном магнитном поле в зависимости от расстояния между квантовыми ямами и числа электронно-дырочных пар. Вычислена энергия и равновесная плотность электронно-дырочной жидкости в пленках алмаза с толщиной в несколько нанометров. Показано, что электронно-дырочная жидкость является многокомпонентной и состоит из электронов, тяжелых, легких и спин-орбитально расщепленных дырок. Найдено, что в пленках алмаза критическая температура электронно-дырочной жидкости близка к комнатной температуре.

Проект РФФИ № 19-42-230002 «Лабораторные методики получения, спектроскопические и генерационные исследования монокристаллов двойных молибдатов двух- и трехвалентного металлов - новых нелинейно-оптических и лазерных сред»

Проект направлен на решение фундаментальной задачи получения новых лазерных и нелинейно-оптических кристаллов — активных сред с заданными характеристиками для генерации лазерного излучения и преобразования лазерного излучения на эффекте вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР). Многочисленные данные о ВКР в кристаллах различных типов говорят о том, что одними из наиболее перспективных ВКР-активных соединений являются молибдаты с шеелитоподобной структурой. Исследования, проведенные коллективом исполнителей настоящего проекта, позволили открыть среди указанных соединений новые активные среды с уникальными свойствами: двойные молибдаты (промежуточные фазы) типа $MT_2(MoO_4)_4$ ($M=Ba, Sr$; $T=Bi, Y, Gd$), представляющие интерес одновременно как лазерные кристаллы и как элементы ВКР-преобразователей и ВКР-лазеров с самопреобразованием частоты излучения, в частности, микроциповых. Одной из основных проблем, присущей данному классу соединений, является сложность получения

монокристаллов заданного состава крупного размера и высокого оптического качества, необходимых для лазерных и ВКР применений, поскольку указанные промежуточные фазы, в большинстве, демонстрируют инконгруэнтный характер плавления. Таким образом, основной задачей настоящего проекта является исследование влияния внешних факторов и воздействий (исходного химического состава соединений, режимов синтеза, условий кристаллизации) на конечные свойства получаемых монокристаллов, с целью оптимизации процедуры их выращивания и получения однородных фаз заданного состава с требуемыми ВКР-характеристиками. Выполнение данной задачи неотвратимо приводит к вопросу о практических применениях рассматриваемых сред, который включает в себя как косвенную оценку их характеристик спектроскопическими методами, так и непосредственные генерационные испытания полученных образцов в составе макетов лазеров, ВКР-преобразователей и ВКР-лазеров, что также запланировано в рамках настоящего исследования. В результате выполнения проекта, в частности, предполагается разработка лабораторного макета и исследование микрочипового ВКР-лазера с диодной накачкой с самопреобразованием частоты внутри активной среды на основе $\text{MT}_2(\text{MoO}_4)_4$ кристаллов, легированных неодимом. Полученные результаты, помимо традиционных применений лазерной техники, представляют интерес в междисциплинарных областях, таких как экология (лазерное зондирование атмосферы), медицина (лазерная хирургия, локализованные воздействия), биология (генерация синглетного кислорода и прочие фотохимические превращения в живых клетках).

Проект РФФИ № 19-44-233005 «Исследование молекулярных механизмов, обеспечивающих выживаемость нервной ткани головного мозга при гипоксии, в условиях модификации изотопного D/H состава жидких сред организма»

Исследовано влияние длительного (42 дня) введения в рацион крыс обеднённой по дейтерию воды (ОДВ) на окислительные процессы и функциональное состояние ЦНС в условиях нормы и нормобарической гипоксии с гиперкапнией. Установлено, что применение ОДВ до гипоксического воздействия на организм препятствует развитию окислительных процессов в головном мозге - уровень свободных радикалов, содержание малонового диальдегида (МДА), а также активность каталазы остаются на уровне физиологической нормы. Установлено также, что применение ОДВ как в условиях нормы, так и после стрессового воздействия способствует значительному снижению эмоциональной тревожности животных. Длительное применение ОДВ до гипоксического воздействия (воздействие амнезирующего фактора) способствует сохранению обучаемости и памяти на уровне контроля, т.е. оказывает выраженный протективный антиамнестический эффект. В норме ОДВ влияния на обучаемость животных не оказывает.

Проект РФФИ № 19-42-233004 «Исследование условий и закономерностей транспорта водорода в палладийсодержащих нанокompозитных мембранах с модифицированной поверхностью при низких температурах»

Исследованы методом Монте-Карло механизмы процессов, протекающих в системах $H_2 - Pd$ и $H_2 - Pd/Ag$ при температуре 293-373 К и давлении 0,1 МПа. Показано, что атомы водорода в решетке Pd предпочтительно находятся в октаэдрических пустотах ГЦК решетки. В сплавах при увеличении содержания Ag распределение энергии становится более широким. Расстояние Ag-H короче, чем у Pd-H, что означает, что атом водорода, контактирующий с атомом Ag, может занимать энергетически менее устойчивое положение - тетраэдрические пустоты. При увеличении количества серебра до 30 атомных % в сплаве

увеличивается вероятность расположения атомов водорода в таких положениях, что приводит к снижению устойчивости системы с растворенным в сплаве водородом.

На основании современного понимания механизмов создания на модифицируемой поверхности наноразмерных прочно связанных структур "активаторов" переноса водорода через мембрану, разработаны методы, приводящие к образованию максимально активных каталитических центров при минимальном расходе дорогостоящих компонентов на единицу обрабатываемой поверхности. Разработаны технологии синтеза поверхностных модификаторов, ускоряющих диссоциативно-ассоциативные процессы на поверхности водородопроницаемых Pd-содержащих мембран. Отработана представляющая наибольшие перспективы методика создания на модифицируемой поверхности, покрытия типа "нанозвезды", которое представляет из себя прочно связанные с подложкой, стабильные, пятиконечные, звездообразные кристаллиты палладия размерами от 5 до 100 нм, предположительно обладающее высокой каталитической активностью.

Проведен комплексный анализ микроструктуры полученных объектов и технологий нанесения модифицирующего покрытия. Анализ позволяет сделать предположения о механизме роста высокодисперсных кристаллографических систем синтезированных на поверхности мембран. В процессе роста основным элементом зарождения нетипичных кристаллитов палладия являются зародыши - преимущественно атомы серебра. Основную роль для предотвращения агломерации частиц на -микро и -нано уровне выполняют поверхностно-активные вещества содержащие в своем составе ионы брома, такие как тетрабутил аммония бромид и др. Их роль в данном процессе критична, а концентрация таких

веществ позволяет варьировать размерность и от части форму растущих кристаллитов.

Проект РФФИ № 16-42-230214 «Исследование и разработка многоканальных лазерных модулей на основе градиентно активированных кристаллов ниобата лития с примесью Yb, Er»

Рассмотрены возможные варианты резонаторов для получения многоканальных лазерных модулей. Описаны возможные варианты нивелирования эффектов термонаведенного двулучепреломления.

Рассмотрены условия поддержания стабильного модового режима в лазерах.

Рассчитано распределение теплового поля в градиентно-активированных кристаллах иттрий-алюминиевого граната с градиентом концентрации (концентрационным профилем иттербия) в случае оптической накачки с длиной волны генерации 980 нм. Получена количественная экспериментальная оценка квантовой эффективности излучения процессов ап-конверсии в зеленой области спектра и ближней ИК-области. Построена физико-математическая модель динамики населенностей энергетических уровней в системе оптических центров Yb-Er с учетом обратного и прямого безызлучательного переноса энергии электронного возбуждения между донорами и акцепторами. В рамках модели были проведены расчеты квантовых эффективностей процессов зеленой и красной ап-конверсии, которые с точностью более 85% подтверждают экспериментальные результаты. Для проведения экспериментов по получению кривых усиления оптических материалов была разработана оптическая схема и проведена серия опытов по получению экспериментальных данных на различных опытных образцах в спектральном диапазоне 1530-1570 нм с реперным сигналом на длине волны 1546 нм. Показано, что усиление сигнала в градиентном кристалле $\text{LiNbO}_3:\text{Yb,Er}$ достигает величины 17 дБ при мощности сигнала оптической накачки до 200 мВт. Проведены спектрально-кинетические

исследования градиентно-активированных кристаллов на основе ниобата лития с концентрационным профилем ионов Yb^{3+} , Er^{3+} и Ce^{2+} в спектральном диапазоне от 1400 нм до 1700 нм и в области 3 мкм. Определены оптимальные характеристики просветляющих покрытий кристаллов ниобата лития, легированных ионами иттербия и эрбия для реализации эффективной генерации на длине волны 1,5 мкм и 2,9 мкм.

Разработан оптический стенд для получения кривых усиления и генерационных параметров исследуемых образцов в области 1,5 мкм. Проведен сравнительный анализ экспериментальных результатов по усилению оптических сигналов градиентно-активированными кристаллами $\text{LiNbO}_3:\text{Yb,Er}$ и $\text{LiNbO}_3:\text{Er}$.

Проект РФФИ № 19-42-230006 «Исследования перовскитных керамик с органическими включениями методами ТГц-спектроскопии»

Проект направлен на развитие методов диагностики фазового состава перовскитной керамики (на примере керамики ниобата лития), с помощью ТГц спектроскопии, обладающей малым квантом воздействия. Разрабатываемые методики позволят с помощью когерентного излучения исследовать слабые связи, характеризующие вещество на макроуровне. Исследования зависимости фазового состава материала от его энергетики, изучение трансформации фазовой диаграммы под воздействием ТГц когерентного излучения, позволят развивать методы управления фазовым составом для решения фундаментальной научной задачи – разработки альтернативных методов диагностики фазовых структур, в том числе и различных органических кристаллических структур. Решение фундаментальной задачи планируется провести на синтезированных объектах, которые обладают уникальными нелинейно-оптическими свойствами и основываются на перовскитных керамиках, в том числе, с заданными органическими

включениями, необходимых для обеспечения свойства эластичности в тонких пленках исследуемых образцов.

Проект РФФИ № 16-42-230187 «Денатурационные и конформационные переходы природных биополимеров при действии переменного магнитного поля»

В ходе выполнения проекта разработан новый способ высокочувствительного определения влияния электромагнитного поля (ЭМП) на водные растворы ДНК и альбуминов. Изучена стабильность молекул ДНК и сывороточных альбуминов в водных растворах при воздействии ЭМП с установленными параметрами частоты и напряженности. Разработано устройство для поиска оптимальных параметров обработки биологических объектов переменным магнитным полем. Исследованы механизмы денатурации молекул сывороточного альбумина человека (HSA) при действии ЭМП НЧ и различных значениях pH растворов методами флуоресцентной спектроскопии. Показан конформационный функциональный N – F переход HSA, происходящий при уменьшении значения pH. Тушение триптофановой флуоресценции HSA указывает на одностадийный характер денатурации при $pH > pIHSA$ – разрыхление белковых глобул. Вторая стадия, полное разворачивание аминокислотной цепи белка под действием низкочастотного ЭМП, не происходит. Показано, что обработка ЭМП НЧ представляет собой эффективное средство изменения структуры альбуминов. Проведен скрининг ДНК-повреждений и исследованы механизмы структурных изменений биополимеров на основе ДНК, выделенной из цельной крови человека, при действии низкочастотного ЭМП. Показано, что после обработки ЭМП в присутствии ионов кадмия наблюдается значительное – в 2-2,3 раза увеличение интенсивности флуоресценции по сравнению с контрольными растворами. Добавление ионов кадмия в концентрациях до уровня 10 ПДК в растворы биополимеров и

действие ЭМП приводит к структурным изменениям молекул ДНК. Высказано предположение о встраивании ионов кадмия в двойную спираль ДНК в качестве интеркалирующего агента. С помощью метода флуоресцентной спектроскопии определено количество одонитевых разрывов ДНК в лимфоцитах периферической крови человека при воздействии различных видов излучения, используемых в клинической медицине. В качестве основного механизма действия ЭМП на молекулу ДНК предложена модель генерирования активных форм кислорода (АФК) в водных растворах. Для верификации модели изучена возможность генерирования АФК в модельных растворах биополимеров под действием ЭМП.

Проект РФФИ № 19-43-233001 «Разработка новых подходов к определению катехоламинов и селективных модуляторов андрогенных рецепторов в биологических жидкостях человека»

В ходе выполнения работ в 2019 году были достигнуты следующие цели:

- Проведен анализ существующих методов определения катехоламинов и некоторых САРМов в биологических жидкостях человека;
- Изучена возможность определения катехоламинов на различных сорбентах, определена сравнительная эффективность процесса с традиционным методом дериватизации в растворе;
- Оптимизированы условия хроматографического разделения аналитов с использованием различных колонок и систем элюентов, а также масс-спектрометрического детектирования с учетом особенностей масс-спектрометрического детектирования;
- Изучена возможность одновременного определения нескольких селективных модуляторов андрогенных рецепторов (САРМов) наряду с соединениями, распространяемыми под видом САРМов, в биологически активных добавках, приобретенных через интернет.

Проект РФФИ № 19-03-00181 «Изучение термохимических процессов в графитовой печи и закономерностей формирования аналитического сигнала элементов, определяемых методами атомно-абсорбционной спектromетрии (с источником сплошного спектра и линейчатого излучения) с дозированием твердых проб»

Проект направлен на решение фундаментальной проблемы развития спектроскопических методов анализа веществ и материалов различного происхождения. Это предусматривает рассмотрение теоретических и прикладных аспектов термохимического поведения определяемых элементов в графитовой печи электротермического атомизатора в схеме атомно-абсорбционной спектromетрии высокого разрешения (ЭТААС-ВР) при анализе твердых проб (введение навесок вещества и дозирование суспензий) с применением химических модификаторов на основе активного углерода. Результаты проведенных исследований будут способствовать развитию теоретических представлений о термохимических процессах, протекающих в электротермическом атомизаторе, для обоснованного выбора условий ЭТААС-ВР анализа твердых проб и химического модификатора и позволят получить новые данные о свойствах веществ и материалов.

Проект РФФИ 16-48-230364 «Разработка новых модификаторов для получения электрохимически и термически стабильных анионообменных мембран с повышенным массопереносом для высокоинтенсивного и высокотемпературного электролиза»

В ходе выполнения проекта было установлено, что кватернизированные атомы азота, принадлежащие одновременно двум циклическим системам и образующие гетероциклические спиро-фрагменты, являются каталитически неактивными в реакции диссоциации воды, а также обладают достаточно высокой термохимической стабильностью. По сравнению с ранее предложенными авторами проекта анионообменными мембранами с модифицирующим слоем на основе ДМДААХ и акрилонитрила, мембраны модифицированные поли-N,N-диаллилморфолинием, могут быть получены из водной среды.

Получила дальнейшее развитие теория сверхпредельного состояния, показано, что замещение каталитически активных в реакции

диссоциации воды аминогрупп, на термически и химически стабильные функциональные группы, не способные к протонному обмену, позволяет подавить реакцию диссоциации воды в электромембранных системах при сверхпределных токовых режимах и тем самым обеспечить дальнейшую интенсификацию массопереноса в результате развития электроконвекции.

Проект РФФИ № 18-08-00771 «Теоретическое и экспериментальное исследование электродиффузионных характеристик модифицированных ионообменных мембран для повышения эффективности электромембранного разделения растворов электролитов»

Проект посвящен поиску оптимального модельного подхода к теоретической оценке электродиффузионных характеристик ионообменных мембран, модифицированных допантами органической и неорганической природы, с целью повышения эффективности электромембранного разделения растворов электролитов. Актуальность данной темы исследования обусловлена возрастающим применением модифицированных мембран в электромембранных процессах, ключевой характеристикой результативности которых является величина предельного электродиффузионного тока. Поставленная в рамках предлагаемого проекта фундаментальная задача решается путем сравнения разных модельных подходов к адекватной оценке величины предельного электродиффузионного тока, что позволит на основании сравнительно простых измерений транспортных характеристик модифицированных ионообменных мембран предсказать степень влияния модификатора на эффективность использования этих образцов в электромембранных процессах. Результаты предлагаемого теоретического и экспериментального исследований представляют практический интерес для специалистов в области мембранной технологии, занимающихся синтезом и модифицированием мембранных материалов, а также проектированием электродиализных аппаратов.

Проект РФФИ № 16-08-01125 «Разработка подхода к получению композитов с заданными свойствами на основе перфторированных мембран и полианилина»

В рамках проекта решалась задача разработки подхода к получению функциональных композитов с заданными свойствами путем синтеза модификатора непосредственно в объеме или на поверхности перфторированной мембраны, что позволяет применять их в различных электрохимических процессах.

Детальное исследование конкурентного электромассопереноса катионов анилиниума и водорода позволило выявить оптимальные для получения композитов режимы. Изученные факторы, оказывающие существенное влияние на процесс синтеза полианилина в фазе ионообменной перфторированной мембраны, открывает возможность к управляемому получению функциональных композитов с заданным набором свойств, наиболее полно отвечающих требованиям тех процессов, для применения в которых предназначены эти материалы.

Проект РФФИ № 19-48-230047 «Ионообменные мембраны для получения электроэнергии из градиента концентрации соли в речной и морской воде методом обратного электролиза»

Получена серия образцов профилированных мембран с тремя различными профилями на основе промышленно выпускаемых гетерогенных ионообменных мембран МК-40 и МА-41. Выполнено исследование диффузионной проницаемости образцов при различной ориентации профиля к потоку соли и рассчитаны коэффициенты диффузионной проницаемости. Обнаружено возрастание диффузионной проницаемости мембран в 2-5 раз по сравнению с базовыми мембранами. На основе профилированных мембран были получены композиты путем нанесения на профилированную поверхность гомогенной пленки перфторсульфополимера. Изучение диффузионной проницаемости полученных композитов показало, что наблюдается ее снижение практически до значений, характерных для гладких мембран. Анализ концентрационной зависимости электропроводности полученных композитов

показал, что их электропроводность в растворах хлорида натрия с концентрацией более 0.2 М существенно превышает электропроводность базовых мембран, что в дальнейшем позволит снизить омические потери в процессе обратного электродиализа. Применение мембран российского производства позволит значительно снизить стоимость электроэнергии, получаемой в обратном электродиализе, так как более половины стоимости электроэнергии приходится на ионообменные материалы. Таким образом, анализ результатов определения диффузионных, селективных и проводящих свойств позволил подобрать образцы с оптимальным набором свойств для повышения эффективности процесса обратного электродиализа. Впервые были получены композитные профилированные мембраны с гомогенной пленкой МФ-4СК на профилированной поверхности на основе гетерогенных ионообменных мембран российского производства, которые могут быть перспективными для повышения эффективности обратного электродиализа. Впервые выполнена оценка селективных свойств полученных композитов на основании расчета транспортно-структурных параметров, что позволяет сделать вывод о перспективности применения полученных мембран в процессе обратного электродиализа.

Проект РФФИ № 16-38-60135 «Теоретическое и экспериментальное исследование сверхпредельного массопереноса в мембранных системах методом хронопотенциометрии»

Разработана уникальная экспериментальная электродиализная установка, позволяющая визуализировать электроконвективные вихри около поверхности ионообменных мембран. Разработаны четыре математические модели, позволяющие описывать поведение исследуемых мембран.

Проект РФФИ № 17-08-01538 «Влияние электрической неоднородности поверхности ионообменных мембран на их электрохимические характеристики при протекании интенсивного электрического тока»

Проведена серия экспериментов в ходе которых было установлено, что наличие непроводящих электрический ток областей на поверхности ионообменных мембран (ИОМ) в зависимости от концентрации раствора может приводить к прямо противоположным эффектам: в 0.1 М растворе NaCl с увеличением размера и/или доли непроводящих областей предельная плотность тока на вольтамперных кривых и переходное время хронопотенциограмм только уменьшаются, а в 0.02 М возрастает при приближении размера электрической неоднородности к толщине диффузионного слоя. Обнаружено новое явление: на хронопотенциограммах некоторых гетерогенных мембран наблюдаются два переходных времени. Разработана двумерная нестационарная модель переноса ионов в системе, состоящей из диффузионного слоя и электрически неоднородной мембраны, учитывается наличие электроконвективного перемешивания раствора. Впервые рассчитаны теоретические хронопотенциограммы при сверхпредельном токе. Показано, что нанесение гомогенной пленки на поверхность гетерогенной мембраны позволяет в значительной степени улучшить ее характеристики: повысить предельную плотность тока и увеличить переходное время хронопотенциометрических кривых. Получены экспериментальные спектры электрохимического импеданса исследуемых мембран. Разработана двумерная модель, позволяющая рассчитывать низкочастотные спектры импеданса электродиализных систем с электрически неоднородными ИОМ. Одним из основных достижений в ходе выполнения проекта является разработка двух стационарных двумерных моделей переноса ионов в системе с геометрически и электрически неоднородной мембраной для обработки экспериментальных данных сканирующей электрохимической

микроскопии (СЭХМ). Новые модели, реализованные в виде программы для ЭВМ, что, в совокупности с разработанной экспериментальной установкой СЭХМ, образует новый инструмент в мембранной электрохимии по изучению электрической неоднородности гетерогенных и геометрической неоднородных гомогенных ИОМ.

Проект РФФИ № 19-08-01172 «Разработка новых многослойных ионообменных мембран для водоподготовки и «зеленой» химии путем физико-химической модификации поверхности мембран»

Проект направлен на изучение механизма переноса ионов и молекул воды, и химических реакций, протекающих в многослойных мембранах, а также явлений на их внешних и внутренних межфазных границах. В ходе выполнения проекта изучается строение, морфология и химический состав указанных анизотропных мембран с использованием современных физико-химических и электронно-оптических методов, а также их электрохимические, селективные и массообменные характеристики методами вращающегося мембранного диска, частотного спектра импеданса, вольтамперометрии и измерением гитторфовских чисел переноса, электропроводности и диффузионной проницаемости. Разработана математическая модель для количественного описания переноса ионов через многослойную электромембранную систему «ионообменная мембрана с каталитическим реакционным и/или селективным слоем и прилегающими к ней диффузионными слоями». Полученные при выполнении проекта фундаментальные результаты исследования войдут в развивающуюся в настоящее время новую область мембранной электрохимии – электрохимию многослойных ионообменных мембран, которая является естественным развитием классической мембранной электрохимии изотропных (гомогенных и гетерогенных) ионообменных мембран.

Проект РФФИ № 17-08-01442 «Явление осадкообразования в камерах обессоливания электродиализатора с ионообменными мембранами»

Данный проект посвящен теоретическому и экспериментальному изучению механизма осадкообразования в камерах обессоливания при электродиализе растворов, содержащих ионы кальция и магния. Важным фактором, снижающим осадкообразование является электроконвекция, которая перемешивает раствор у поверхности и разрушает осадок. Установлено, что нанесение пленки перфторуглеродной пленки на поверхность МК-40 позволяет существенно снизить или вовсе устранить осадкообразование. Важным выводом, вытекающим из проведенного трехлетнего исследования, является то, что генерация ионов H^+ и OH^- не только снижает выход по току и увеличивает скорость осадкообразования, но и уменьшает интенсивность электроконвекции. Проведенное исследование дает новую информацию о механизме осадкообразования в процессе электродиализа природных вод и растворов пищевой промышленности. Результаты выполнения проекта позволяют построить теоретическую основу для выбора мембран и токовых режимов в процессах электродиализного обессоливания и концентрирования.

Проект РФФИ № 18-48-230023 «Селективный перенос однозарядных ионов через ионообменные мембраны в интенсивных токовых режимах»

Проведено экспериментальное исследование процесса электродиализного разделения одно- и двухзарядных катионов с использованием модельных растворов природной воды.

Для исследования отобраны, подготовлены и охарактеризованы Отечественные серийные (МК-40 и МА-40, Щекиноазот) и модифицированные (МК-40М и МА-40М) катионо- и анионообменные мембраны, а также японские серийно выпускаемые мембраны CMS, селективные к

переносу однозарядных катионов (фирма Астом). Проведена модификация поверхности ионообменных мембран путем нанесения на поверхность коммерческих мембран тонкой пленки сульфированного перфторуглеродного полимера с целью придания им способности селективно пропускать однозарядные ионы. Характеризация поверхности подготовленных мембран проведена с применением ИК-спектроскопии, СЭМ, оптической и электрохимической микроскопии, а также устройства для измерения углов смачивания. Проведены измерения вольтамперных характеристик (зависимость скачка потенциала от плотности тока), а также парциальных потоков и чисел переноса конкурирующих ионов для каждой из исследуемых мембран в диапазоне токов от 0 до 2 ilim (где ilim – предельная плотность тока). Найдены зависимости разности рН на входе и выходе раствора в камерах обессоливания и концентрирования как функции плотности тока. Проведен расчет выхода по току и относительной селективности переноса однозарядных ионов в отношении двухзарядных

Проект РФФИ № 19-43-233003 «Синтез новых люминесцирующих координационных соединений лантаноидов и их применение для органических светодиодов»

Впервые методами электрохимического анодного синтеза получены новые безводные люминесцирующие комплексные соединения

лантаноидов с алкилоксибензойными кислотами. Для уменьшения пассивации анода и стабилизации процессов при анодном синтезе при получении малорастворимых соединений успешно использована ультразвуковая обработка электрохимической ячейки. Применение разновидностей электрохимического анодного синтеза упрощает получение безводных люминесцирующих комплексов лантаноидов. В ходе работы определены оптимальные условия и параметры синтеза (состав электролитной системы, подаваемое

напряжение, сила тока, плотность тока и др.) обеспечили высокую эффективность процессов электрохимического синтеза.

Исследование состава, индивидуальности, строения координационного узла и термостабильности полученных соединений проводилось методами ИК спектроскопии, элементного, термогравиметрического и рентгенофазового анализа. Были определены значения энергии триплетных уровней исходных лигандов для прогнозирования эффективности люминесценции комплексов лантаноидов. Установлено, что триплетные уровни используемых лигандов оптимально расположены по отношению к излучающему уровню тербия. Методами люминесцентной спектроскопии определены важнейшие характеристики комплексных соединений для оценки их использования в электролюминесцентных устройствах. Для этих же целей изучены термические свойства и растворимость полученных соединений. Было установлено, что новые координационные соединения тербия (III) являются люминофорами зеленого свечения, перспективными для использования в электролюминесцентных устройствах.

Проект РФФИ №16-48-230852 «Природа предельного тока в системах с ионообменными мембранами при электродиализной переработке амфолит-содержащих растворов»

При выполнении данного проекта удалось понять причины появления двух предельных токов на вольтамперных характеристиках анионообменных мембран, а также обнаружить рост этих токов при длительной эксплуатации некоторых мембран в процессе электродиализного обессоливания амфолит содержащих растворов. Результатом выполнения проекта стало понимание того, что основной причиной роста этого тока является уменьшение толщины диффузионного слоя, вызванное электроконвекцией, которая, по-видимому, развивается по механизму электроосмоса первого рода.

Полученные знания полезны не только для лучшего понимания механизмов формирования предельного состояния в каналах электродиализаторов, предназначенных для обессоливания амфолит содержащих растворов. Они позволяют рекомендовать для использования в электродиализе амфолит содержащих растворов мембраны, которые изготовлены из материалов, являющихся более устойчивыми в щелочных средах по сравнению с исследованными мембранами; предложить целенаправленно формировать на поверхности мембран каверны микрометрового масштаба для стимулирования электроконвекции.

Проект РФФИ № 19-48-230024

«Фундаментальные основы мембранно-сорбционной технологии выделения и концентрирования антоцианов и их производных из отходов виноделия»

Проект направлен на разработку фундаментальных основ комплексной экологически целесообразной и ресурсосберегающей технологии, которая включала бы в себя сорбционное извлечение антоцианов и их производных из отходов винодельческих производств, с последующим концентрированием и очисткой этих веществ от минеральных примесей с применением комбинированного электро-(баро)мембранного процесса.

Основная цель в ходе выполнения проекта состояла в изучении механизмов сорбции антоцианов из жидких сред ионообменными смолами и неполярными сорбентами, а также их десорбции из этих материалов.

Исследован процесс адсорбции антоцианов ионообменными смолами из модельных антоциансодержащих растворов с рН 3, 6 и 9. Показано, что рН внутреннего раствора ароматической катионообменной смолы КУ-2-8 оказывается на 2-3 единицы ниже, а рН внутреннего раствора анионообменных смол с ароматической (АВ-17-8, АВ-17-2П) и алифатической (ЭДЭ-10П) матрицей оказывается на 2-4 единицы выше по сравнению рН модельного раствора. Этот

эффект вызван доннановским исключением ионов гидроксила (КУ-2-8) или протонов (АВ-17-8, АВ-17-2П, ЭДЭ-10П), являющихся продуктами реакций протолиза. Доннановское исключение усиливается с увеличением обменной емкости смолы.

Впервые показано, что в растворах антоцианов, рН внутреннего раствора ионообменных смол заметно отличается от рН внешнего раствора: в случае анионообменных смол внутренний раствор подщелачивается, в случае катионообменных смол он становится более кислым. Причиной является доннановское исключение из мембран продуктов протонирования-депротонирования: H^+ или OH^- ионов. Кроме того, впервые оценен вклад электростатических взаимодействий ионов антоцианов с полярными фиксированными группами.

Проект РФФИ № 16-43-230333
«Модифицированные полимерные материалы для сорбционно-спектроскопического и тест-определения токсикантов в экологических и биологических системах»

Исследованы основные направления возможного применения полимерных сорбентов на основе отвержденного желатинового геля для анализа экологических и биологических систем: анализ многокомпонентных систем с использованием твердофазно-спектрофотометрического и сорбционно-рентгенофлуоресцентного методов; анализ многокомпонентных жидкостей, содержащих белки, с использованием реакции аналитов с неселективным реагентом; сорбционно-спектроскопическое определение аналитов, сорбирующихся в желатиновую пленку с образованием поглощающих соединений. На примере $Cu(II)$ и $Pb(II)$ исследована возможность применения модифицированных желатиновых пленок для определения тяжелых металлов в многокомпонентных системах. Рассчитаны степени извлечения металлов синтезированными сорбентами на основе иммобилизованного БПК и коэффициенты

распределения металлов в гетерогенной системе Mn^{2+} (раствор)/ MnO_2 (пленка).

Проект РФФИ № 16-43-230404 «Аналитические схемы определения некоторых ксенобиотиков в биологических жидкостях человека»

Проведены исследования ряда новых препаратов, продающихся в розничной сети под видом спортивного питания, в частности, нового поколения препаратов, продающихся под видом селективных модуляторов андрогенных рецепторов и ноотропов. Проведена оптимизация методов разделения и детектирования данных веществ с целью их дальнейшего определения в биологических жидкостях человека в рамках проведения предварительного анализа для допинг-контроля. Показана возможность нецелевого скрининга в целях контроля нового наркотического средства, которое также обладает свойствами стимуляторов центральной нервной системы.

Проект РФФИ № 19-43-230004 «Разработка схем определения некоторых гипоксия-индуцирующих факторов и релизинг пептидов гормона роста в биологических жидкостях человека»

Определены оптимальные условия хроматографирования и детектирования определяемых соединений. Исследуемые соединения охарактеризованы методом УВЭЖХ-МСВР, оценена эффективность применения различных сорбентов для твердофазной экстракции с целью концентрирования и очистки реальных проб.

Изучены матричные эффекты при проведении различных способов подготовки проб. Оценена возможность применения метода ИСП-АЭС с целью определения кобальта в биологических жидкостях для анализа на уровне следовых и ультраследовых количеств определяемых веществ. Показаны возможности методов хромато-масс-спектрометрии для проведения комплексных химико-токсикологических экспертиз.

Проект РФФИ № 16-043-230302 «Особенности идентификации и определения

Установлено, что в донных отложениях накапливаются стойкие к процессам деградации смолистые вещества, содержание которых может достигать 50% от суммы

**углеводородов в
экосистемах Азовского и
Черного морей»**

нефтяных компонентов. Эти вещества не попадают под общепринятое понятие “нефтепродукты”, под которым подразумевают только углеводородную фракцию, что в значительной степени занижает реальную оценку уровня загрязнения донных отложений нефтепродуктами, так как содержание смолистых веществ может достигать 50% от суммы нефтяных компонентов. Предложено определять смолистые вещества в донных отложениях методом флуоресцентной спектрометрии в сочетании со стадией предварительного хроматографического концентрирования и разделения нефтей и нефтепродуктов на основные групповые компоненты — углеводороды, смолы и асфальтены. При этом, соэкстрагируемые с нефтепродуктами вещества (пестициды, фенолы, пигменты и др.) находятся в одной хроматографической зоне со смолами, асфальтенами, но флуоресцируют при других длинах волн и не мешают их определению.

**Проект РФФИ № 19-43-
230003 «Дифференциация
происхождения
загрязнения
углеводородами водных
экосистем Азово-
Черноморского бассейна»**

Изучен качественный состав углеводородов различного происхождения в водной толще и донных отложениях Азовского и Черного морей на основе анализа имеющейся фондовой и опубликованной информации. Изучены проблемы определения суммарного содержания антропогенных и биогенных углеводородов в водных экосистемах. Показано, что углеводороды, накапливающиеся в пробах воды и донных отложениях, различны по составу. В донных отложениях концентрируются стойкие к деградации полициклические ароматические углеводороды, доля которых в водной среде незначительна. Показано, что адекватная оценка уровня нефтяного загрязнения возможна только с учетом биогенного (природного) углеводородного фона воды и донных отложений исследуемых объектов.

**Проект РФФИ № 16-48-230545
«Модифицирование полимерных протон-проводящих мембран для применения в альтернативных источниках энергии»**

Обоснована возможность дифференциации нефтяных и биогенных углеводов в водных экосистемах по содержанию в них хлорофилла

Оптимизирован метод поверхностного модифицирования тонких перфторированных мембран полианилином, способный обеспечить образование композита с асимметричными поверхностями и высокой электропроводностью. Изучены особенности формирования каталитического слоя платиновой дисперсии на поверхности мембраны в зависимости от условий предварительного модифицирования полианилином методом сканирующей электронной микроскопии. Испытание тонких анизотропных мембран, модифицированных полианилином, в качестве полимерного электролита в составе мембранно-электродного блока водородно-воздушного топливного элемента.

Проект РФФИ № 17-03-01254 «Верификационные многокомпонентные и спектральные модели оценки качества пищевых продуктов»

Проект направлен на решение фундаментальной проблемы аналитической химии пищевых продуктов связанной с разработкой научно обоснованного подхода их классификации/идентификации на основе совокупности индивидуальных и интегральных показателей химического состава. Изучение методологии контроля подлинности продукта позволило выделить в качестве перспективного направления установление качества и проведение классификации виноградных вин на основе анализа их спектральных характеристик и их изменения под воздействием различных химических факторов. В ходе выполнения проекта апробирован подход к оценке качества вин, основанный на изменении равновесия и степени ионизации антоцианов в винах при изменении химических факторов среды. Сформирована локальная базы данных

спектров сухих красных вин, зарегистрированных в УФ- и видимой области, а также спектральных характеристик. Изучены особенности определения мономерных форм и дигидроксилированных антоцианов в винах с целью использования полученных результатов при оценке качества вин. Предложен методический подход по отбору и выявлению веществ-маркеров качества растворимого кофе (РК), базирующийся на оценке изменения характеристик кофе при переходе от сырья к готовому продукту с учетом физико-химических свойств компонентов и влияния факторов технологического процесса, приводящих к этим изменениям. Используя статические методы анализа и хемометрический подход показано, что для классификации черного чая по происхождению возможно использование отношений площадей ряда характерных пиков электрофореграммы. На примере краснодарского и цейлонского чаев проведена проверка разработанной модели.

Проект РФФИ №19-43-230010 «Разработка научно-методического подхода к классификации чая по региональной принадлежности»

С целью разработки методологии идентификации чая по региональной принадлежности изучен минеральный состав черного чая, выращенного и произведенного в разных странах. Модель дискриминации черного чая по происхождению рассматривает в качестве группирующей переменной Тип растения, а независимых переменных – содержание микроэлементов.

Установлено, что наибольший вклад в процедуру дискриминации вносят Ba, Sr, Mn, Al, Ni, Rb, Pb, Mn, Cr. Показано, что образцы чая кенийского, китайского, цейлонского происхождения группируются в кластеры, расположенные далеко друг от друга. Рассчитаны классификационные функции и проведена проверка предложенной модели; получены удовлетворительные результаты для всех типов чайного растения, участвующих в

моделировании. Установлено, что образцы Краснодарского чая не попадают ни в один из выделенных кластеров. Для выявления особенностей мультикомпонентного состава Краснодарского чая проведена оценка связи между содержаниями компонентов в чайном листе и почве региона его произрастания. Корреляционный анализ выявил значительную положительную корреляцию между содержаниями элементов в растении и почве для Na, Mg, Ca, Cr, Fe, Ni, Sr, Cd. Для K, V, Co, Mo такой зависимости не выявлено. Рассчитаны коэффициенты переноса элементов в системе растение – почва, которые оказались наиболее значимыми для Mn, Fe, Cu, Zn. Для оценки содержания семи основных катехинов и кофеина в чайном листе, черном и зеленом чае проведена оптимизация условий их совместного определения. Рассмотрено влияние микроэлементов Zn, B, Ca, внесенных в почву в качестве микроудобрений, на содержание биологически активных веществ в чайном листе и чае. На малой выборке модельных образцов показано, что внесение этих микроудобрений, вероятно, влияет на содержание индивидуальных катехинов чайном листе и на устойчивость их к окислению на стадии ферментации.

Проект РФФИ № 17-08-01689 «Влияние природы органических кислот и оснований на их электромембранный синтез в системах с биполярными мембранами»

В результате выполнения проекта разработан новый метод гидродинамической изоляции исследуемой мембраны, имеющий преимущество перед известными методами измерения потоков и чисел переноса ионов через ионообменные мембраны. Разработана математическая модель для расчета потоков и чисел переноса ионов органических кислот через биполярную мембрану. Разработана математическая модель, предназначенная для оценки толщины реакционного слоя, расположенного на границе мембрана – раствор, в котором протекает реакция

рекомбинации ионов. Результаты, полученные при выполнении проекта позволяют выбирать типы ионообменных мембран, применение которых в мембранных процессах позволяет достичь их наибольшей эффективности.

Проект РФФИ № 16-08-01117 «Влияние модифицирующих компонентов в ионообменных мембранах на гидратные структуры ион-дипольных ассоциатов фиксированный ион – противоион»

В рамках проекта решалась фундаментальная задача мембранной электрохимии и физикохимии полимеров, связанная с определением равновесных и динамических гидратных характеристик ионов в мембранах. Для оценки строения гидратных структур в ион-дипольном ассоциате фиксированный ион–противоион, а также динамических чисел гидратации противоионов и коионов в модифицированных ионообменных мембранах развит модельный подход к описанию электроосмотической проницаемости мембран, учитывающий присутствие модификатора.

Для модифицированных мембран впервые выполнена теоретическая оценка динамических чисел гидратации не только противоионов, но и коионов, которые невозможно определить экспериментально. Полученные результаты можно использовать для прогнозирования эффективности применения модифицированных мембран в реальных процессах электродиализного концентрирования. Так, наиболее эффективными в электродиализаторах-концентраторах будут мембраны на основе МФ-4СК и полианилина, обладающие пониженными числами переноса воды с противоионами и коионами.

Проект РФФИ № 19-08-00925 «Исследование влияния концентрационного поля на электроосмотический перенос воды в условиях процесса электродиализного

Проект посвящен решению фундаментальной научной проблемы теоретического описания электромассопереноса в мембранных системах в условиях одновременного действия электрического и концентрационных полей. При этом особенно важна возможность расчета чисел переноса воды в условиях

**концентрирования
растворов электролитов»**

близких к реальным процессам электродиализного концентрирования растворов электролитов при одновременном действии внешнего электрического и концентрационного полей. В рамках данного проекта эта задача решается путем развития ячеечной модели с использованием уравнений термодинамики необратимых процессов, и впервые определен вклад электроосмотического потока в общий перенос ионов и воды в условиях электродиализного концентрирования. Экспериментальная проверка ячеечной модели на гомогенных и гетерогенных мембранах в растворах щелочных металлов и соляной кислоты позволяет оценить адекватность данной модели для определения электроосмотического переноса воды через ионообменные мембраны различных структурных типов, в том числе модифицированные мембраны.

**Перечень научно-исследовательских проектов в области
управления развития экономики региона и РФ, реализованных в
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»**

Проекты/исследования	Наименование проекта/исследования
Грант Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – докторов наук №МД-402.2019.6	«Территории традиционного природопользования и опорные зоны развития Арктики: механизмы взаимодействия коренных народов, государства и бизнеса», 2019-2020
Проект РФФИ №18-410-230020	«Межсекторные взаимосвязи в многоуровневой системе управления развитием сельских территорий», 2018-2019
Проект РФФИ №17-02-00249-ОГН	«Разработка методологии и механизмов перехода прибрежных эколого-экономических систем к «зеленому» росту»

Проект РФФИ №19-010-00194	Инновационные механизмы развития рынка экологических товаров и услуг на принципах «зеленой» экономики в Российской Федерации», 2019
Проект РФФИ № 16-22-03001-ОГН ОГН-МОНГОЛИЯ	-«Разработка методологии и механизма поддержки экологически ориентированного бизнеса и туризма на особо охраняемых природных территориях на примере России и Монголии»
Проект РФФИ №19-011-00571	«Конфликты в процессе функционирования городских сообществ крупных региональных центров России: концептуальные основания исследования и политические методы снижения деструктивного потенциала»
Проект РФФИ и Администрации Краснодарского края №19-411-230022	«Политико-административные ресурсы публичного управления социально-экономическим развитием Краснодарской агломерации»
Проект РФФИ и АНО ЭИСИ №19-011-31356	«Развитие сельских местных сообществ: потенциал политики идентичности в условиях неоднородности социально-экономического и социокультурного пространства региона»
Проект РФФИ и Администрации Краснодарского № 18-410-230028 Проект РФФИ № 18-011-00975	«Институциональный дизайн инновационной системы Краснодарского края: развитие потенциала, нейтрализация рисков и угроз»
Проект РФФИ №18-011-00910	«Субъективное пространство политики: возможности и вызовы сетевого общества»
Проект РФФИ №18-011-00910	«Модели и практики управления политическим контентом в online-пространстве современных государств в эпоху постправды»
Проект РГНФ №15-33-01313	«Сетевые ресурсы развития локальной политики в условиях новой политической реальности» 2015-2017

Проект РФФИ совместно с Администрацией Краснодарского края	«Наставник» «Локальная идентичность как ресурс вовлеченности молодежи большого и крупного города в конструктивные социально-политические практики (на материалах Краснодарского края)
Проект РГНФ № 16-32-0016	«Разработка механизма имплементации концепта «зеленой экономики» в локальные практики местных сообществ», 2016-2017
Проект РГНФ совместно с Администрацией Краснодарского края	«Формирование региональной идентичности молодежи в культурно-образовательной среде Краснодарского края», 2016-2017
Проект НИР по заданию № 2014/75 на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности в рамках базовой части государственного задания Министерства образования и науки РФ	«Гибридные субъекты публичной политики: стратегии и технологии взаимодействия с государством в условиях новой информационной реальности», 2014-2016
проект РФФИ и Администрации Краснодарского края № 18-410-230026	«Модель сетевого публичного управления стратегией социально-экономического развития Краснодарского края», 2018-2019

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» является одним из разработчиков Стратегии социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 года, работы велись совместно с ЗАО «Консорциум «Леонтьевский центр – AV групп» на основе договора 1617/131 от 14.04.2017 года. В рамках данного договора специалистами университета проведена оценка социально-экономического развития семи стратегических экономических зон Краснодарского края.

Разработан комплекс проектов и программ развития муниципальных образований, интегрированных в Стратегию 2030. В рамках региональной стратегии была осуществлена разработка стратегий социально-

экономического развития муниципальных образований Краснодарского края (Белоглинского, Брюховецкого, Динского, Крыловского, Крымского, Ленинградского, Павловского районов). В настоящее время университет ведет работу по реализации стратегии социально-экономического развития Краснодарского края в рамках приоритетного проекта Стратегии «Развитие нового поколения молодых талантов и предпринимателей, обеспечивающих глобальное технологическое лидерство России» в рамках флагманского проекта «Обучение через всю жизнь и развитие молодых талантов и предпринимателей».

Потенциал Кубанского государственного университета в сфере подготовки управленцев и консалтинга высоко оценен руководством региона. Кубанский государственный университет выступает разработчиком методологии и методики краевого губернаторского конкурса управленцев «Лидеры Кубани – движение вверх!», центром подготовки команды модераторов и экспертов конкурса, более 50 высококвалифицированных специалистов в области государственного и муниципального управления, управлений персоналом, политологии, конфликтологии и психологии работают с участниками конкурса как модераторы и оценщики.

Команда КубГУ обеспечивает создание и реализацию специальной образовательной программы для финалистов краевого губернаторского конкурса управленцев «Лидеры Кубани – движение вверх!», «Эффективность руководителя в динамичной управленческой среде: традиционные и инновационные подходы».

Кубанский государственный университет является разработчиком программы и одним из организаторов Краевого кадрового форума (2018, 2019), обеспечивает содержательное наполнение, модерацию и экспертное сопровождение тематических площадок форума.

Реализация проектов предполагает выполнение наукометрических показателей результативности научно-исследовательской деятельности в период 2019 - 2025 гг.

**Перечень научно-исследовательских проектов в области
педагогики, психологии и социологии, реализованных в ФГБОУ ВО
«Кубанский государственный университет»**

Проекты/исследования	Наименование проекта/исследования
проект №18-413-230033(грант РФФИ и Министерства образования, науки и молодежной политики Краснодарского края).	«Конструирование интерактивной обучающей среды по математике для общего и высшего образования как основы создания регионального кластера педагогических инноваций»
Образовательный проект , реализуемый в рамках государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» направление «Цифровая образовательная среда и электронное обучение в образовательной организации».	«Межшкольное сетевое взаимодействие в развитии одаренных школьников в предметной области «Математика и информатика», проводимого в
Образовательный проект «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика» государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»	«Создание центра инженерно-математического и цифрового образования на базе МБОУ СОШ №89 г. Краснодар»
Грант РФФИ 19/15	Глубинные причины подростковой (нео)криминализации в современной России.
Грант РФФИ 15/55 /	Экстремизм и этносоциальные конфликты в молодежной среде полиэтнического региона: прогнозирование и профилактика
Проект	Совершенствование бизнес образования посредством апробации моделей академической мобильности студентов и преподавателей

14. Опыт успешно реализованных проектов организации соискателя, включая инновационные образовательные проекты (опыт участия в федеральных, целевых, государственных, региональных и международных программах)

Университет в соответствии с лицензией на право ведения образовательной деятельности оказывает образовательные услуги по образовательным программам среднего профессионального образования, высшего образования (бакалавриата, специалитета, магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре), программам дополнительного образования. Образовательные программы реализуются в очной, очно-заочной, заочной формах обучения. Допускаются также сочетание различных форм получения образования. В основном реализуются образовательные программы с нормативным сроком обучения и обучение по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренном обучении.

По образовательным программам реализуются различные методы обучения в том числе с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологиях.

Выполняются совместные международные образовательные и научные программы.

№	Наименование проекта (программы)	Год реализации (участия в программе)	Виды работ, выполненные организацией-соискателем в рамках проекта
1.	Совместные образовательные программы высшего образования, ведущие к получению двух национальных дипломов:	С 2004 года	Берлинский университет прикладных технических и экономических наук (Германия), Реализация основных образовательных программ по направлению «Менеджмент» (Бакалавриат). Выпускников всего с 2004 года – 15.
		С 2016 года	Чешский университет естественных наук (Прага), Economics and Management (Магистратура).

			Участников – 49; выпускников всего с 2016 года – 26.
		С 2017 года	Политехнический институт Порту, факультет бухгалтерского учета и бизнеса (г. Порту, Португалия); договор заключен в 2017 году, участников в 2019 году – 2.
		С 2016 года	Университет Бордо (г. Бордо Франция), Соглашение о совместном международном руководстве диссертацией с присвоением двух степеней кандидата наук заключено в 2016 году, первый выпуск ожидается в 2020 году.
		С 2006 года	Программа дополнительного образования «Европейская школа бизнеса» Кубанского государственного университета и Бизнес-школы (WES, Германия, г. Карлсруэ). Участников в 2019 году – 26; выпускников всего с 2006 года – 69.
			Университет Лавалья (Канада), Соглашение о подготовке диссертации под совместным научным руководством в пользу Нички Владлена.
2.	Программы в сфере дополнительного профессионального образования	2020	КубГУ победитель конкурсного отбора образовательных организаций для участия в реализации Государственного плана подготовки управленческих кадров для организации народного хозяйства РФ в 2019/2020 – 2024/2025 учебных годах.

			Разработаны и реализуются проектно-ориентированная дополнительная профессиональная программа(тип A-advanced) «Управление национальными и региональными проектами» и (тип B-basic) базовая образовательная программа «Управление развитием организации социальной сферы»
			КубГУ победитель регионального конкурса лучших программ дополнительного профессионального образования «Кубань – новые возможности для каждого» по направлениям: образование (подготовка учителей) и в сфере туризма и сервиса, 2019 г.
3.	Проекты в сфере дополнительного образования	с 2019 года	Проект реализуется на базе инновационно-образовательного центра Института переподготовки и повышения квалификации специалистов КубГУ при поддержке компаний-членов Южного регионального комитета Ассоциации европейского бизнеса. Цель Школы бизнеса КубГУ – повышение эффективности и доступности бизнес-образования для студентов, магистров и аспирантов Университета за счет использования в образовательных программах инновационных разработок российских и зарубежных практикующих представителей

			бизнес-сообщества и ученых. Проект реализуется на безвозмездной основе. Обучено 35 человек
--	--	--	--

КубГУ в течение многих лет сотрудничает с региональными и муниципальными образовательными учреждениями и организациями. На базе интегрированного учебно-методического центра по работе с одаренными детьми «Академия талантов» работают постоянно действующие площадки для проведения групповых и индивидуальных занятий, консультаций, профориентационных и психологических тренингов, для презентации и позиционирования результатов научной и учебно-исследовательской деятельности одаренных детей, организации интеллектуальных соревнований. Университет сотрудничает со многими школами города Краснодара и Краснодарского края в рамках проведения бесплатных занятий преподавателями университета по специальным программам подготовки в Школах выходного дня.

14.1. Опыт успешно реализованных проектов руководителя организации соискателя (если не совпадает с проектами организации).

Совпадает.

1. АННОТАЦИЯ

ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА

II.1 ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА

1. Наименование проекта:

«Программы дополнительного профессионального образования как средство кастомизации профессиональной и научной деятельности магистрантов и аспирантов НОЦ».

2. Направление инновационной деятельности.

Данный проект реализуется в соответствии с нормативным правовым актом Минобрнауки России Приказ Минобрнауки России от 23 июля 2013 г. N 611 "Об утверждении Порядка формирования и функционирования инновационной инфраструктуры в системе образования" в рамках направлений:

- 2.1. совершенствование методик подготовки, профессиональной переподготовки и (или) повышения квалификации кадров, в том числе педагогических, научных и научно-педагогических работников и руководящих работников сферы образования, на основе применения современных образовательных технологий;
- 2.2. новых механизмов, форм и методов управления образованием на разных уровнях, в том числе с использованием современных технологий;
- 2.3. новых институтов общественного участия в управлении образованием; новых механизмов саморегулирования деятельности объединений образовательных организаций и работников сферы образования, а также сетевого взаимодействия образовательных организаций;
- 2.4. иная инновационная деятельность в сфере образования, направленная на совершенствование учебно-методического,

научно-педагогического, организационного, правового, финансово-экономического, кадрового, материально-технического обеспечения системы образования.

3. Цель инновационного образовательного проекта:

Совершенствование кастомизации программ обучения в магистратуре и аспирантуре (в том числе и иностранных граждан) через формирование актуальных профессиональных и надпрофессиональных навыков через активное влияние современных программ дополнительного профессионального образования.

4. Задачи инновационного образовательного проекта:

Настоящий инновационный образовательный проект позволит решить задачи для нескольких направлений национальных проектов:

4.1. В рамках первого этапа реализации проекта приоритетной областью определено педагогическое образование. Учитывая классическую форму Университета и наличие в Университет факультета педагогики, психологии и коммуникативистики реализация данного инновационно образовательного проекта позволит решить задачу по «повышению уровня профессионального мастерства 50% педагогических работников, ... участие 70% учителей в возрасте до 35 лет в различных формах поддержки и сопровождения обучающихся в первые 3 года работы.»

4.2. В рамках предлагаемого к утверждению Национального проекта «Наука и университеты» обеспечить показатели по численности лиц, прошедших обучение по программам непрерывного образования (дополнительным образовательным программам и программам профессионального обучения) в вузах, в том числе посредством онлайн курсов.

4.3. В рамках предлагаемого к утверждению Национального проекта «Наука и университеты» Федеральный проект «Кадры» обеспечить показатели по численности иностранных граждан, обучающихся в

организациях, осуществляющих образовательную деятельность по программам высшего образования.

5. Основная идея нашего инновационного образовательного проекта заключается в обеспечении иностранных и иногородних магистрантов/аспирантов, поступающих в Университет сопровождением на разных этапах принятия решения и обучения в Университете через включение дополнительных профессиональных программ.

Предлагаемые элементы реализации проекта:

5.1. Этап I. При возникновении намерения о поступлении в магистратуру/аспирантуру НОЦ Университета предполагается проведение входной диагностики с определением базовых компетенций абитуриента с учетом матрицы необходимых профессиональных качеств и сформулированной матрицей развития.

5.2. Этап II. При необходимости проводится стажировка (предмагистратура/ предаспирантура), которая позволит, как пройти адаптационный период, в частности для иностранных граждан, так и организовать период «тонкой» настройки будущей персональной траектории обучения. В период стажировок предполагается к выбору ряд курсов ДПО общей адаптационной направленности и вариативными модулями по направлениям подготовки.

5.3. Этап III. Проведение вступительного тестирования / испытания при поступлении на направления обучения магистратуры/ аспирантуры с целью определения текущего состояния компетенций и навыков. Исходя из результатов тестирования формируется пул кастомизированных программ дополнительного профессионального образования по наращиванию западающих компетенций.

5.4. Этап IV. Обучение по направлениям магистратуры/ аспирантуры сопровождается пулом программ дополнительного профессионального образования по развитию навыков и компетенций в соответствии с прогнозируемыми запросами экономики Российской

Федерации на кадры в момент окончания программы обучения в НОЦ. Для иностранных граждан возможно формирование пула программ в соответствии запросом страны гражданства (возможно заключение целевых договоров обучения). На данном этапе также предусмотрено изучение нормативно-правовой базы по включению результатов прохождения программ дополнительного профессионального образования в программы основного образовательного маршрута по программам магистратуры/аспирантуры НОЦ.

5.5. Этап V. Итоговое тестирование /испытание по окончании образовательной программы магистратуры/ аспирантуры в НОЦ с получением итогового среза по компетенциям обучающегося. Формирование рекомендаций по развитию и поддержанию необходимых компетенций в постобразовательный период.

5.6. Все этапы сопровождаются процессом коррекции программ дополнительного профессионального образования с учетом необходимого объема компетенций и результатами промежуточного и выходного тестирования.

6. Период реализации проекта - 2020-2024 годы.

7. Обоснование актуальности выполнения инновационного образовательного проекта:

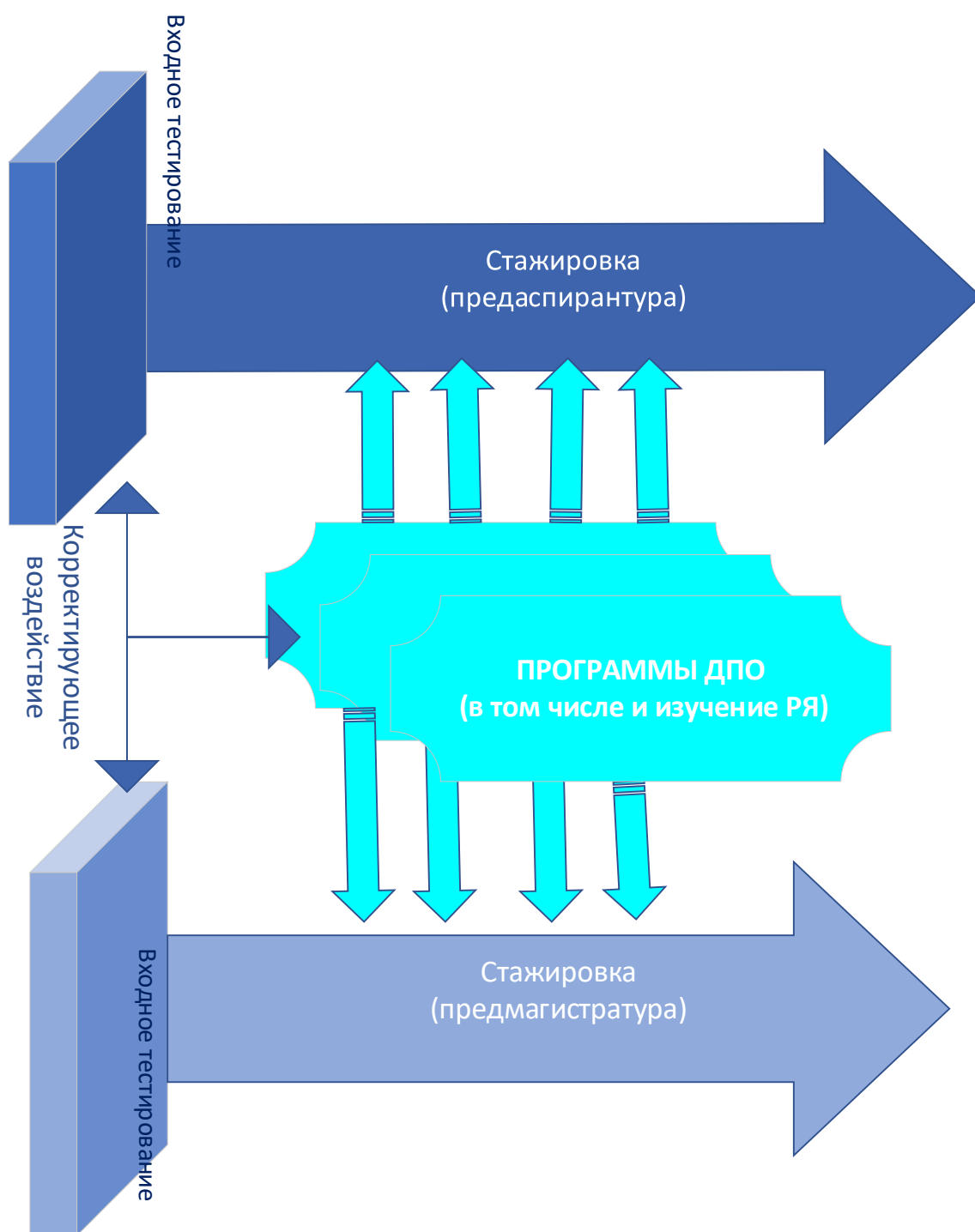
- **Основание выбора тематики:**

Тематика данного инновационного образовательного проекта определена, как влияние современных образовательных программ дополнительного образования на расширение и модификацию профессиональных и надпрофессиональных навыков обучающихся в рамках программ обучения НОЦ по программам магистратуры и аспирантуры и обусловлена актуальной необходимостью выстраивания траекторий развития в контексте интернационализации, сетевого взаимодействия с целью укрепления межкультурных и междисциплинарных связей между сообществами образования и науки, власти и бизнеса.

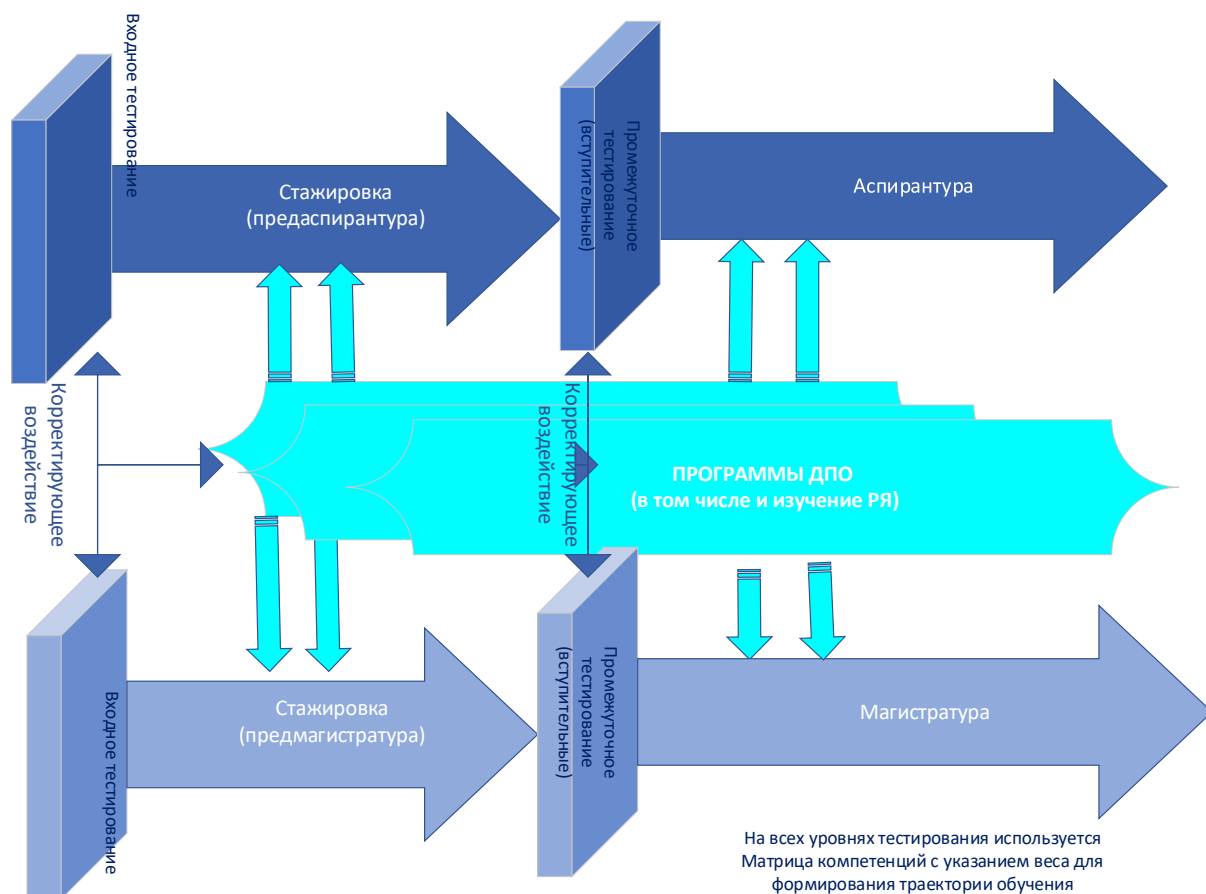
- **Новизна, инновационность предлагаемых решений** заключается в возможности использовать универсальные методы получения компетенций для различных уровней образования НОЦ через краткосрочные кастомизированные программы дополнительного профессионального образования.

8. **Область практического использования** инновационного образовательного проекта в период его реализации 2020-2024 годы планируется определить как программы обучения для иностранных магистров и аспирантов в рамках НОЦ. На первоначальном этапе планируется акцентировать внимание на направлении Педагогика с последующим расширением на другие направления подготовки. Целевой аудиторией в период реализации должны стать иностранные студенты , планирующие обучаться в Университете. Результаты могут быть растиражированы и расширены как в другие вузы, так и на направление балакавриата.
9. **Визуализация проекта может быть представлена по этапам его реализации:**

2021 год. Разработка пилотных программ ДПО и организация стажировок
(психолого-педагогический профиль)

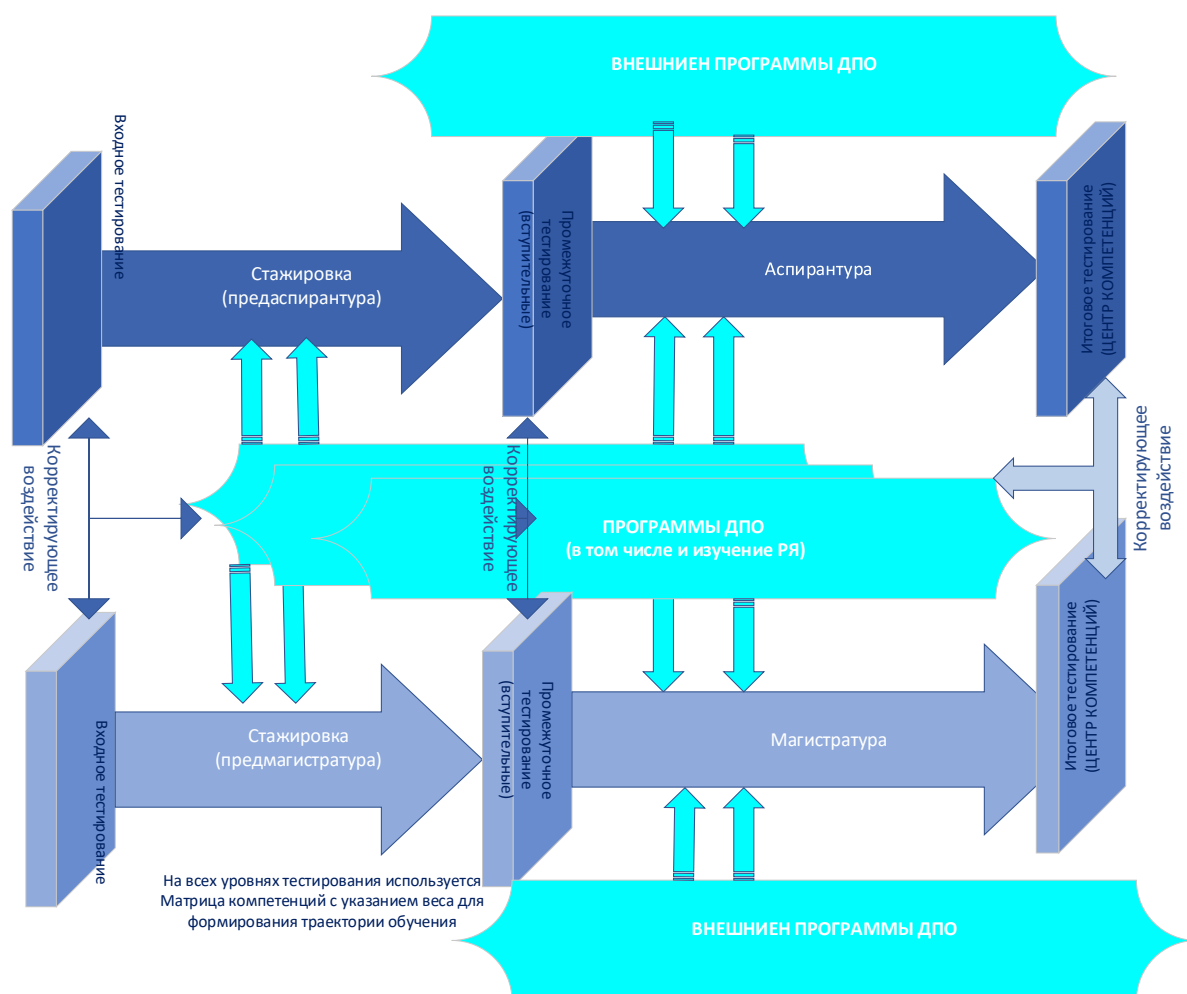


2021 год. Организация набора в магистратуру и аспирантуру в рамках НОЦ и подготовка кастомизированных программ дополнительного профессионального образования.



2022 год. Развитие НОЦ по другим направлениям подготовки. Расширение направлений обучения в соответствии с приоритетными направлениями в области цифровизации, информатики, искусство и культура, инженерное образование, туризм и др...

2023 год. Привлечение к проекту внешних поставщиков кастомизированных программ дополнительного профессионального образования.



2024 год. Распространение опыта работы инновационного образовательного проекта.

10. Планируемое ресурсное обеспечение организации-соискателя (ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»)

Аудитории университета оснащены современным компьютерным и мультимедийным оборудованием. 196 аудиторий оборудованы мультимедийным оборудованием с доступом к сети Интернет, в 64-х аудиториях установлены интерактивные доски и интерактивные системы. Мультимедийное оборудование установлено во всех основных лекционных аудиториях. Установленная в университете современная система видеоконференцсвязи позволяет проводить одновременно несколько видеоконференций из разных аудиторий, оснащенных специальным оборудованием, осуществлять запись и трансляцию видеоконференций в сеть Интернет. Для проведения вебинаров используется лицензионное программное обеспечение CiscoWebExMeetingsServer 2.5. Для организации синхронного взаимодействия преподавателей и обучающихся широко используется лицензионное программное обеспечение MicrosoftTeams.

В университете 3152 персональных компьютеров, ноутбуков и терминальных станций, 62 физических сервера, 220 виртуальных серверов, 306 единиц управляемого активного сетевого оборудования. Все компьютеры оснащены лицензионным программным обеспечением, необходимым для организации учебного процесса и проведения научных исследований.

Центр обработки данных (ЦОД) оснащен блейд-серверами Cisco UCS, а также мощными серверами UCS с графическими ускорителями NVIDIA Tesla M60, серверами IBM BladeCenter H, коммутаторами центрального ядра корпоративной сети передачи данных CiscoNexus N5548UP, CiscoCatalyst 6509E и коммутаторами узлов распределения сети серии CiscoCatalyst 3750X, 3850, работающими на скорости 10Гбит/с, устройством управления сервисами Cisco SCE 2020 и другим высокотехнологичным оборудованием. В качестве системы хранения данных используется IBM Storwize V7000

Unified и HPE 3PAR StoreServ 7400, в целях резервного копирования данных - сетевые накопители QNAP - TS-EC1279U-RP. Программной средой инфраструктуры виртуализации являются продукты компаний VMware и Microsoft. Создание ЦОД позволило консолидировать в виртуальной среде большинство имеющихся серверных приложений и информационных ресурсов вуза и перейти к использованию технологий виртуализации десктопов (VDI) и применению облачных технологий для предоставления вычислительных ресурсов.

На базе построенного ЦОДа развернуто частное облако, которое призвано удовлетворить все имеющиеся потребности кафедр, филиалов, научных лабораторий и других подразделений университета в вычислительных мощностях (с использованием модели IaaS). Каждое структурное подразделение получает часть централизованного вычислительного ресурса, а при необходимости ИТ-службы университета могут оперативно выделять им дополнительные мощности, контролируя загрузку сети в целом. Благодаря использованию технологий VDI и терминального доступа у студентов и преподавателей имеется возможность использования лицензионного прикладного ПО, включая ПО для трехмерного моделирования, размещенного в виртуальной среде ЦОД с большинства учебных рабочих мест в компьютерных классах, а на рабочих местах административных подразделений КубГУ имеется унифицированный доступ к информационным системам ВУЗа с обеспечением централизованной защиты и администрирования. Таким образом, развернута адаптивная вычислительная инфраструктура с высокой надежностью и отказоустойчивостью предоставляемых вычислительных ресурсов и оптимизацией их использования.

Студенты и сотрудники КубГУ имеют возможность пользоваться беспроводным Wi-Fi доступом к образовательным ресурсам и сети Интернет. К распределенной сети Wi-Fi КубГУ в рабочее время одновременно подключается до 800 пользователей.

Сотрудники и подразделения КубГУ имеют электронную почту на корпоративном почтовом сервере, снабженном современными программными средствами защиты от вирусов и спама. Для удобства информирования организованы различные списки почтовых рассылок.

Кубанский государственный университет располагает развитой инфраструктурой телекоммуникаций, объединяющей все корпуса, удаленные от главного университетского кампуса, и все филиалы вуза в других городах Краснодарского края в единую корпоративную сеть, построенную на базе технологии виртуальных частных сетей (VPN). Магистральная инфраструктура корпоративной сети построена на волоконно-оптических линиях связи с пропускной способностью каналов между узлами сети в главном университетском кампусе 10 Гб/сек. Минимальная скорость подключения к корпоративной сети удаленных корпусов и филиалов составляет 100 Мбит/сек. В рамках корпоративной сети обеспечено защищенное соединение административных служб филиалов и удаленных корпусов с серверами центра обработки данных. Внешняя коннективность университетской корпоративной сети обеспечивается каналом доступа к сети компьютерных телекоммуникаций для науки и высшей школы RUNNET с выходом в Интернет с пропускной способностью 300 Мб/сек и дополнительным каналом доступа к сети Интернет с пропускной способностью 200 Мб/сек.

В соответствии с требованиями образовательных стандартов все направления подготовки обеспечены необходимым лицензионным и общедоступным программным обеспечением. Объем затрат на приобретение лицензионного программного обеспечения в 2019 году составил 11 160,6 тыс. рублей, в том числе 1 902 тыс. рублей на приобретение лицензионного программного обеспечения российского производства.

Обеспечен доступ преподавателей, сотрудников и всех категорий обучающихся в КубГУ, включая филиалы, к большому числу электронных библиотечных систем российских и зарубежных издательств, содержащих

учебную и актуальную научную информацию, в числе которых издательства Elsevier, Springer, EBSCO, RoyalSocietyofChemistry, AmericanMathematicalSociety, ЭБС «Лань», ЭБС «Университетская библиотека онлайн», системы поиска научной информации WebofScience, Scopus и другие.

10.1. Финансовое обеспечение реализации инновационного образовательного проекта

№	Источник финансирования реализации инновационного образовательного проекта	тыс. руб	Планируемые статьи расходов при реализации инновационного образовательного проекта
	Внебюджетные средства организации	3 000	Разработка и реализация дополнительных профессиональных программ
			Организационно-методическое сопровождение деятельности ФИП
			Информационно-коммуникационное сопровождение (система СДО)
			Оснащение материально-технической базы
			Организация конференций, семинаров, образовательных интенсивов по распространению и трансляции опыта

10.2. Кадровое обеспечение ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» при реализации инновационного образовательного проекта

№	Ф.И.О. специалиста	Место работы, должность, ученая степень, ученое звание	Опыт работы специалиста в международных и федеральных и региональных проектах в сфере образования и науки за последние 5 лет	Функции специалиста в рамках реализации инновационного образовательного проекта
1.	Хагуров Темыр Айтчевич	ФГБОУ ВО «КубГУ», проректор по качеству образования,- первый проректор, доктор социологических наук, профессор	Руководитель научных и образовательных проектов и грантов в области социологии, член экспертного Совета при главе администрации (губернаторе) Краснодарского края в сфере гармонизации межнациональных отношений член общественного Совета при ГУ МВД России по Краснодарскому краю член Общественной палаты Краснодарского края. член экспертного совета при антитеррористической комиссии в Краснодарском крае по совершенствованию информационной политики в сфере противодействия идеологии терроризма в Краснодарском крае член экспертного совета по проведению государственной религиоведческой экспертизы при управлении Министерства юстиции РФ в Краснодарском крае	Координация деятельности в области обеспечения качества реализуемых образовательных моделей и программ в системе основного высшего образования
2.	Строганова Елена Валерьевна	ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», проректор по науке и инновациям, доктор физико-	Руководитель научных и образовательных проектов и грантов в области естественно-научных дисциплин, эксперт РФФИ и Кубанского научного фонда	Координация деятельности в области научно-исследовательской работы всех субъектов образовательного пространства

		математических наук, профессор		вуза в рамках реализации проекта
3.	Кустов Семен Юрьевич	ФГОУ ВО «КубГУ», проректор по довузовскому и дополнительному у профессиональному образованию, доктор биологических наук, профессор	Руководитель научных и образовательных проектов и грантов в области биологии, Руководитель федерального проекта «Базовые школы РАН» по Краснодарскому краю.	Координация деятельности в области разработки и реализации образовательных моделей и программ в системе дополнительного профессионального образования
4.	Звягинцева Наталья Юрьевна	Зав. отделом аспирантуры	Соисполнитель проекта по трансформации университета как центра пространства создания инноваций, координатор учебно-методического обеспечения программы.	Разработка и реализация образовательных программ и научно-исследовательских стажировок по направлению подготовки кадров высшей квалификации
5.	Гребенникова Вероника Михайловна	Декан факультета педагогики, психологии и коммуникативистики, доктор педагогических наук, профессор	Руководитель научных и образовательных проектов в области педагогики и психологии., менеджмента, психологии управления, практике формирования корпоративной культуры	Разработка и реализация программ программ и научно-исследовательских стажировок по направлению подготовки психолого-педагогического профиля
6.	Ткач Дарья Сергеевна	ФГБОУ ВО «КубГУ», руководитель института переподготовки и повышения квалификации, кандидат педагогических наук	Руководитель образовательного проекта «Школа бизнеса «КубГУ» 2019-2020 год, член экспертной комиссии регионального конкурса лучших программ дополнительного профессионального образования "Кубань-новые возможности для каждого" (с 2019 года); эксперт образовательных проектов	Разработка и реализация дополнительных профессиональных программ и их организационно-методическое сопровождение в рамках проекта

			«Бессмертный полк России»(2017, 2018); тренер-эксперт региональных образовательных программ и проектов профилактической, социальной и гражданско-патриотической направленности (с 2015 года); спикер краевой школы молодого педагога (в рамках краевой Ассоциации молодых педагогов)	
7.	Говорова Галина Николаевна	Директор департамента по международ- ным связям	Руководитель образовательных проектов и программ в области международного сотрудничества. Координатор программ академической мобильности студентов, международных школ	Обеспечение международного сотрудничества с зарубежными партнерами
8.	Фоменко Михаил Алексеевич	Заместитель начальника управления информационны х технологий	Руководитель образовательных проектов в области цифровизации и IT – технологий, соисполнитель губернаторской программы подготовки государственных гражданских служащих «Госуправление 3.0», координатор цифрового обеспечения программы), 2020, Эксперт АСИ	Информационно - коммуникацион ное обеспечение реализации проекта

10.3. Нормативно-правовое обеспечение при реализации инновационного образовательного проекта

№	Наименование нормативно-правового акта	Краткое обоснование применения нормативного правового акта в рамках реализации инновационного образовательного проекта
1.	Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);	обеспечение государственных гарантий и реализацию конституционного права граждан на образование, на правовое регулирование отношений в сфере образования в целях соблюдения требований обеспечения и защиты интересов личности, общества и государства.
2	Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;	Соблюдение требований федеральных, региональных и локальных нормативно-правовых актов при осуществлении деятельности по дополнительным профессиональным программам.
3.	Приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н «Об утверждении уровней квалификаций в целях разработки проектов профессиональных стандартов»;	
4.	Методические рекомендации-разъяснения по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов (письмо Минобрнауки России от 22 апреля 2015 года № ВК-1032/06);	
5.	Методические рекомендации по реализации дополнительных профессиональных программ с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения и в сетевой форме (письмо Минобрнауки России от 21 апреля 2015 года № ВК-1013/06);	

6.	Методические рекомендации по итоговой аттестации слушателей (письмо Минобрнауки России от 30 марта 2015 года № АК-820/06).	
7.	Нормативные документы по организации учебного процесса в КубГУ (https://www.kubsu.ru/ru/node/24):	
8.	Положение о разработке и утверждении дополнительных профессиональных программ в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», утвержденного приказом ректора от 07 сентября 2016 года № 1242;	
9.	Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», утвержденное решением ученого совета (протокол от 28 сентября 2016 года № 2);	
10.	Положение о внутренней оценке качества дополнительных профессиональных программ и их результатов, утвержденное приказом ректора от 18.04.2019 года, №595)	
11.	Положение об организации итоговой аттестации по дополнительным профессиональным программам, утвержденное решением ученого совета КубГУ (протокол от 27 января 2017 года № 6).	
12.	Федеральные государственные образовательные стандарты по направлениям подготовки	Обеспечение преемственности требований ФГОС ВО и профессиональных стандартов, ЕКСД при разработке дополнительных профессиональных программ
13.	Профессиональные стандарты	
14.	Единый квалификационный справочник должностей	

10.4. Организации – соисполнители инновационного образовательного проекта (организации-партнеры при реализации инновационного образовательного проекта)

№	Наименование организации – соисполнителя инновационного образовательного проекта (организации –партнеры)	Основные функции организации-соисполнителя инновационного образовательного партнера при реализации инновационного образовательного проекта
1.	Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Институт развития образования» Краснодарского края	Совместная реализация программ дополнительного образования, в то числе сетевой форме
2.	Базовые школы РАН Краснодарского края	Разработка и реализация дополнительных общеразвивающих и программ повышения квалификации для обучающихся и педагогов. Проведение образовательных интенсивов, форумов, конференций, проектных сессий и др.
3.	Европейская Ассоциация бизнеса (региональные представительства)	Повышение эффективности и доступности бизнес-образования для студентов, магистров и аспирантов Университета за счет использования в образовательных программах инновационных разработок

		российских и зарубежных практикующих представителей бизнес-сообщества и ученых.
--	--	---

II.2 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА ФГБОУ ВО «КУБАНСКИ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

1. Программа мероприятий в рамках реализации инновационного образовательного проекта

№	Мероприятие программы	Описание требований, предъявляемых к работам по реализации мероприятий (функциональные, технические, качественные, эксплуатационные, характеристики, спецификации и др)	Основные результаты реализации программы	Ожидаемые результаты инновационной деятельности
2021 год				
1.	Разработка модели НОЦ	-	Модель НОЦ	Нормативно-правовое и научно-методическое обоснование функционирования НОЦ в рамках ФИП.
2.	Разработка локальных актов, регулирующих деятельность НОЦ в рамках ФИП	в соответствии с законодательством РФ	Локальные акты	-

3.	Разработка пилотных программ ДПО и организация стажировок (психолого-педагогический профиль)	Соответствие образовательных программ нормативно-правовым актам	Новые программы ДПП	Инновационное обоснование подходов, на базе которых разрабатываются программы ДПО
4.	Организация набора в магистратуру и аспирантуру в рамках НОЦ и подготовка кастомизированных программ дополнительного профессионального образования	Создание организационных и педагогических условий для программ ДПО с учётом новых образовательных технологий	Запуск учебных групп	Апробация образовательных программ по психолого-педагогическому профилю в рамках НОЦ.
2022 год				
1.	Развитие НОЦ по другим направлениям подготовки	Описание функциональных и колаборативных траекторий развития НОЦ	Широкоформатная модель функционирования НОЦ	Научно-методическое обоснование колаборативных траекторий развития НОЦ
	Заключение соглашений с вузами-партнерами, в том числе и зарубежными		Соглашения о сетевом взаимодействии	Апробация новых форматов взаимодействия, расширение научно-исследовательского поля в рамках деятельности НОЦ
2023 год				
1.	Привлечение к проекту внешних поставщиков кастомизирован-	Расширение профиля внешних экспертов и	Соглашения о сотрудничестве	Расширение базы организаций-партнеров международного,

	ных программ дополнительного профессионального образования.	структур для функционирования НОЦ		федерального и регионального уровней. соисполнителей проектов образовательных и научных проектов ФИП
2024 год				
2.	Распространение и трансляция опыта работы инновационного образовательного проекта	участие в образовательных и культурно-просветительских мероприятиях международного, федерального, регионального уровня	конференции, публикации, гранты, конкурсы	Разработка тиражируемых моделей функционирования НОЦ на основе сквозных актуальных технологий и программ апробируемых в рамках ФИП

2. Календарный план реализации мероприятий в рамках инновационного образовательного проекта организацией-соискателем.

Год реализации	Мероприятия	Срок (период) выполнения
2021	Разработка модели НОЦ	Январь-июнь 2021
	Разработка локальных актов, регулирующих деятельность НОЦ в рамках ФИП	Январь-июнь 2021
	Разработка пилотных программ ДПО и организация стажировок (психолого-педагогический профиль)	В течение года
	Организация набора в магистратуру и аспирантуру в рамках НОЦ и подготовка	В течение года

	кастомизированных программ дополнительного профессионального образования	
2022	Развитие НОЦ по другим направлениям подготовки	В течение года
	Заключение соглашений с вузами-партнерами, в том числе и зарубежными	В течение года
2023	Привлечение к проекту внешних поставщиков кастомизированных программ дополнительного профессионального образования.	В течение года
	Реализация образовательных программ по направлению магистратура, аспирантуры, ДПО	В течение года
2024	Распространение и трансляция опыта работы инновационного образовательного проекта	В течение года

3. Способы апробации и распространения результатов инновационного образовательного проекта (при необходимости).

Апробационными площадками на этапах реализации проекта выступают структурные подразделения Университета: все факультеты, реализующие педагогический профиль подготовки по направлениям магистратуры и аспирантуры, Институт переподготовки и повышения квалификации специалистов, Точка кипения и другие. При реализации дополнительных профессиональных программ в форме образовательных и научно-исследовательских стажировок апробационными площадками могут выступать профильные кафедры Университета, образовательные организации общего,

дополнительного, среднего профессионального и высшего образования Краснодарского края, республики Адыгея, Институт развития образования, зарубежные организации партнеры.

Наиболее эффективным способом распространения опыта результатов инновационного образовательного проекта выступает сетевая форма реализации образовательных программ и проектов, внедрение прототипных моделей функционирования НОЦ в других образовательных организациях высшего образования как в субъектах РФ, так и зарубежном.

4. Механизмы внутренней оценки эффективности (мониторинг качества реализации) инновационного образовательного проекта.

Внутренняя оценка эффективности реализации проекта осуществляется путем проведения входного и выходного тестирования, личностно-профессиональной диагностики обучающихся, средств электронной информационной образовательной сред, продуктов внедрения результатов образовательных и научно-исследовательских стажировок, экспертизы образовательных программ профильными кафедрами и внешними экспертами по профилю реализуемых программ.

5. Возможные риски при реализации инновационного образовательного проекта и предложения по способам их преодоления.

Возможный риск		Способ его преодоления
Угроза реализации образовательных программ для иностранных граждан в связи с ограничениями возможной пандемии		Создание и освоение новых форматов обучения. В том числе и дистанционной форме

Низкий уровень мотивационной активности научно-педагогических кадров в разработке и реализации образовательных программ и сценариев по профилю деятельности ФИП		Материальное и нематериальное Стимулирование всех субъектов, реализующих проекты в рамках ФИП
Низкий уровень мотивации студенческого сообщества по запросу образовательных продуктов ФИП		Разработка уникального контента и смешанных форматов обучения с привлечением представителей реальных секторов экономики и экспертов-практиков

6. Практическая значимость инновационных решений в рамках реализации инновационного образовательного проекта.

- Обогащение пула образовательных программ по направлению аспирантура, магистратура, ДПО на основе гибких смешанных технологий и форматов обучения;
- Увеличение контингента обучающихся по направлениям магистратуры, аспирантуры и ДПО, в том числе и на коммерческой основе;
- Подготовка кадров по приоритетным направлениям экономики в рамках реализации приоритетных национальных проектов «Образование», «Наука».

7. Ожидаемые внешние эффекты от реализации инновационного образовательного проекта.

- Повышение привлекательности Университета со стороны потребителей образовательных услуг;
- Укрепление рейтинговых позиций вуза;

- Привлекательность вуза как инновационной ресурсной площадки для подготовки кадров в регионе по приоритетным направлениям Стратегии развития Кубани 2030
- Увеличение доли привлекаемых внебюджетных средств;

8. Перспективы развития проекта после завершения срока реализации.

Использование опыта и наработок проекта в деятельности КубГУ, а также тиражирование моделей и траекторий развития НОЦ в научно-образовательном пространстве.

9. Предложения по распространению и внедрению результатов инновационного образовательного проекта

Публичная трансляция успешных практик разработки и реализации в рамках деятельности ФИП на международном, федеральном и региональном уровне.