

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

ПРОГРАММА
И ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
75-й студенческой научной конференции
физического факультета
18 – 24 апреля 2023 г.

Ростов-на-Дону — 2023

ЖЮРИ

75-й студенческой научной конференции

Декан факультета, проф. Мануилов М. Б. — председатель

Зам. дек., доцент Файн М. Б.
 Зам. дек., проф. Авакян Л. А.
 проф. Заргано Г. Ф.
 проф. Чеботарев Г. Д.
 проф. Бугаев Л. А.
 доцент Ачарова И. А.
 доцент Мastroпас З. П.

доцент Михейкин А. С.
 Зам. дек., проф. Цветянский А. Л.
 Зам. дек., доцент Тимошенко П. Е.
 проф. Малышевский В. С.
 проф. Яловега Г. Э.
 доцент Шапошников Д. Г.
 проф. Владимирский Б. М.

Название секции	Время работы	Место работы
Биофизика, биокibernетика, медицинская физика	21 апреля, 11:00	ауд. 708, НИТЦ НТ, пр. Стачки 194
Квантовая радиофизика, фотоника и оптоинформатика	20 апреля, 14:00	ауд. 206
Нанотехнологии и наноматериалы	24 апреля, 14:00	ауд. 013
Радиофизика	20 апреля, 14:00	ауд. 247
Теоретическая и вычислительная физика	21 апреля, 14:00	ауд. 247
Техническая физика	21 апреля, 14:00	ауд. 150
Физика космоса	21 апреля, 14:00	ауд. 310
Физика наносистем и спектроскопия	24 апреля, 14:00	ауд. 012
Ядерная физика и ядерные технологии	19 апреля, 14:00	ауд. 247
Доклады на английском языке	студенты: 20 апреля, 9:00	ауд. 111
	аспиранты: 27 апреля, 9:00	
		ауд. 157

Оглавление

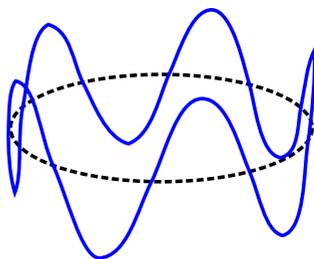
Волны материи Луи де Бройля	2
Приглашенные доклады	3
Секционные доклады	4
1 Секция «Биофизика, биокибернетика, медицинская физика»	4
2 Секция «Квантовая радиофизика, фотоника и оптоинформатика»	10
3 Секция «Нанотехнологии и наноматериалы»	11
4 Секция «Радиофизика»	16
5 Секция «Теоретическая и вычислительная физика»	24
6 Секция «Техническая физика»	28
7 Секция «Физика космоса»	32
8 Секция «Физика наносистем и спектроскопия»	36
9 Секция «Ядерная физика и ядерные технологии»	42
10 Секция «Доклады на английском языке»	49
10.1 Доклады студентов	49
10.2 Доклады аспирантов	51

ВОЛНЫ МАТЕРИИ ЛУИ ДЕ БРОЙЛЯ

В привычном нам макроскопическом мире волны и вещество сильно отличаются. Частицы вещества локализованы и дискретны, то есть их можно посчитать, а волны - делокализованы, и при попытке подсчета их числа (интенсивности волны), получается непрерывная величина. Однако, ряд экспериментальных фактов (фотоэффект, комптоновское рассеяние и т. д.) указывает на то, что такое разделение не всегда возможно. В частности, согласно классической механике и электродинамике, атом в планетарной модели оказывается нестабильным - электрон находясь на круговой орбите вокруг ядра движется ускоренно, а значит - излучает электромагнитные волны. Излучает и теряет энергию, да так, что за несколько фемтосекунд должен упасть на ядро. Этого не происходит.



ЛУИ ДЕ БРОЙЛЬ



схематичная иллюстрация
волн де Бройля
частицы на круговой орбите

Эмпирические постулаты Бора вводят набор стационарных орбит, находясь на которых электрон не излучает, что объясняет стабильность атомов, но нарушает классическую физику. Одна из загадок – причины ограниченности набора этих орбит.

В 1923 г., 100 лет, назад Луи де Бройль опубликовал статью [1], в которой заложил основы для понимания статичности боровских орбит. Для этого пришлось наделить частицы свойствами волн, так, что на стабильной орбите укладывается целое число «длин волн» электронов. Модифицированной математической записью для связи между корпускулярными (импульс \mathbf{p} , энергия E) и волновыми (волновой вектор \mathbf{k} , частота ω) свойствами:

$$\mathbf{p} = \hbar\mathbf{k}, \quad E = \hbar\omega,$$

мы активно пользуемся и сейчас.

[1] де Бройль Л “Попытка построения теории световых квантов” УФН 122 562–571 (1977)

ПРИГЛАШЕННЫЕ ДОКЛАДЫ

1. КАК ПЕРЕВОРОШИТЬ ВСЕЛЕННУЮ. СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА НА ФИЗФАКЕ 50 ЛЕТ НАЗАД

Лауреат медали академии наук, доцент, кандидат физико-математических наук

Пелихов Николай Викторович

18 апреля 2023, 14:00, ауд. 247

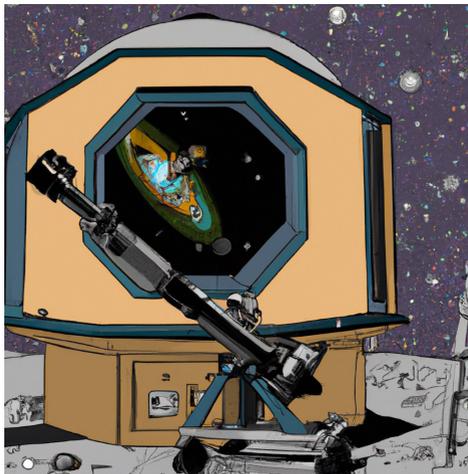


Иллюстрация студенческой науки на физфаке 50 лет назад по мнению ChatGPT

СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

1. СЕКЦИЯ «БИОФИЗИКА, БИОКИБЕРНЕТИКА, МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА»

Председатель: *и. о. зав. каф., к.т.н.* Шапошников Д. Г.

Члены жюри: *проф., д.б.н.* Владимирский Б. М., *доц., к.б.н.* Лысенко Л. В., *з.н.с. НИТЦ нейротехнологий, к.б.н.* Косенко П. О., *в.н.с. НИТЦ нейротехнологий, к.б.н.* Щербина Д. Н., *в.н.с. НИТЦ нейротехнологий, к.т.н.* Шепелев И. Е., *в.н.с. НИТЦ нейротехнологий, к.б.н.* Бахтин О. М., *в.н.с. НИТЦ нейротехнологий, к.п.с.н.* Вышквыркина М. А.

1. МЕЛ-ЧАСТОТНЫЕ КЕПСТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДО И ПОСЛЕ НАГРУЗКИ

Докл.: студ. маг. 1 года Аверин А. В.

Рук.: *в.н.с. НИТЦ нейротехнологий, к.б.н.* Бахтин О. М.

Поскольку речь в значительной степени характеризует внутреннее состояние человека, в т.ч., переживаемые эмоции, выяснение взаимосвязи ее акустических и интонационных характеристик с переживаемыми человеком эмоциями имеет существенное значение для решения целого ряда прикладных задач, в частности, объективной оценки функционального состояния человека в различных сферах деятельности. Особенно важно последнее в ситуациях, когда неадекватность переживаемых человеком-оператором эмоций может создавать угрозу как для его жизни, так и жизни окружающих его людей. В данной работе был проведен сравнительный анализ мел-частотных кепстральных коэффициентов у испытуемых до и после физических нагрузок для определения влияния усталости на вышеописанные коэффициенты.

2. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЮ ЛИЦА

Докл.: студ. 1 курса Володичев А. С., Шуман А. А., Иванов М. Д., Рожковский Е. В.

Рук.: *к.т.н., доцент, научн. рук. напр. НИТЦ нейротехнологий Шапошников Д. Г.*

Разрабатываемая программа, представляет большую значимость в современном мире поскольку может применяться в различных областях деятельности, таких как медицина, психология, сфера безопасности, а также для улучшения взаимодействия между людьми и компьютерными системами. Разработка таких алгоритмов актуальна в связи с ростом возможностей технологий компьютерного зрения и увеличением количества доступной информации. В данной работе был разработан алгоритм анализа и обработки основных точек лица и тела человека, находящегося на видео, а также алгоритм, основанный на его поведенческих признаках, для выявления его эмоционального состояния.

3. ИЗМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОБОНЯТЕЛЬНОЙ ЛУКОВИЦЫ ПРИ ПОДАЧЕ ОДОРАНТОВ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ КОНЦЕНТРАЦИИ

Докл.: студ. 3 курса Газеев В. А.

Рук.: к.б.н., г.н.с. НИТЦ нейротехнологий Косенко П. О.

Проведённая работа направлена на понимание фундаментальных механизмов кодирования ольфакторной информации в обонятельной луковице. С практической точки зрения это поможет улучшить чувствительность разрабатываемых биогибридных систем. С использованием интраназального предъявления одоранта в двух концентрациях изучены особенности влияния различных пропорций одоранта на биоэлектрическую активность обонятельной луковицы (БАОЛ) у крыс. Исследована зависимость когерентности сигналов БАОЛ и зависимость мощности спектрограммы БАОЛ при подаче бензола в концентрациях: 10^{-14} и 10^{-4} г/см³. Изменения когерентности БАОЛ между отведениями выявлено не было. Показана концентрационнонезависимая разница выраженности мощности БАОЛ в γ -частотном диапазоне. Выявлена пространственная зависимость уровня когерентности БАОЛ.

4. ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ АКТИВНОСТИ ОБОНЯТЕЛЬНОЙ ЛУКОВИЦЫ КРЫСЫ ПРИ ПРЕДЪЯВЛЕНИИ БИОМАРКЕРА РАКА ЖЕЛУДКА МЕТОДОМ МУЛЬТИФОТОННОЙ МИКРОСКОПИИ.

Докл.: студ. 3 курса Евсюкова Е. В.

Рук.: к.б.н, доцент, в.н.с. НИТЦ нейротехнологий Лысенко Л. В.

Рак желудка трудно диагностируем на ранних стадиях. Поэтому поиск новых методов диагностики на основе анализа изменения концентраций летучих органических соединений в выдыхаемом человеком воздухе востребован в медицине. Целью данной работы являлась регистрация кальциевых сигналов гломерул обонятельной луковицы (ОЛ) крысы при предъявлении насыщенных паров биомаркера рака желудка (БРЖ) – 6-метил-5-гептен-2-он. В ходе работы была проведена серия острых нейроимиджинговых экспериментов на наркотизированных крысах. Осуществлена трепанация головного мозга с последующим вживлением краниального окна в ОЛ, ткани которой окрашивались кальций-чувствительным красителем Cal 590-AM (1 мМ). Методом мультифотонной микроскопии проведено сканирование участков гломерулярного слоя при предъявлении БРЖ. В результате впервые получены данные о представлении БРЖ на дорсальной поверхности ОЛ, что делает возможным применение этого метода при создании биогибридных систем ранней неинвазивной диагностики рака.

5. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ СИНХРОННОГО МОНИТОРИНГА ЭЭГ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НЕЙРОУПРАВЛЕНИЯ И НЕЙРОКОММУНИКАЦИИ

Докл.: студ. 3 курса Зайцева К. Е. Мымрикова М. С. Неговора А. А.

Рук.: м.н.с. НИТЦ нейротехнологий Шапошников П. Д.

В настоящее время наиболее перспективной методикой управления бионическими протезами (БП) является использование сигналов, фиксируемых в головном мозге. Таким образом, целью данной работы стало создание стимул-независимого нейроинтерфейса для управления БП руки. Разработка будет полезна людям, чья единственная возможность взаимодействовать с окружа-

ющей средой осуществима только с помощью мозговой активности. Так же, результаты работы представляют интерес для исследований, посвящённых распознаванию и классификации сигналов ЭЭГ. Было разработано мобильное приложение на языке Python, содержащее функцию Bluetooth-сопряжения с усилителем, что позволило осуществлять синхронный мониторинг ЭЭГ и отображать его на экране телефона. Сигналы обрабатываются встроенным классификатором и передаются протезу руки в качестве команд. В результате была создана система, основное назначение которой – контроль БП посредством импульсов мозговой активности.

6. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ РАЗЛИЧИЙ ЭЭГ ПАТТЕРНОВ РЕАЛЬНЫХ И МЫСЛЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАЧИ НЕЙРОУПРАВЛЕНИЯ

Докл.: студ. 4 курса Костюлин Д. В.

Рук.: к.т.н., доцент, научн. рук. напр. НИТЦ нейротехнологий Шапошников Д. Г.

На сегодняшний день очень востребованы технологии нейрореабилитации пациентов с нейродегенеративными заболеваниями, биопротезирования, нейрогейминга на основе интерфейсов «Мозг-компьютер» (ИМК). Поэтому в наше время актуальны задачи регистрации и оценки различий ЭЭГ паттернов различных состояний. В настоящей работе был разработан алгоритм оценки различий ЭЭГ паттернов реальных и мысленных движений с применением спектрального анализа этих состояний по эпохам для создания векторов признаков для каждого вида движений, с которыми был проведен дисперсионный и кластерный анализ.

7. ИЗМЕРЕНИЕ ЭМОЦИОГЕННОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ ПРОСМОТРЕ НОВОСТНОЙ ЛЕНТЫ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

Докл.: студ. маг. 1 года Ксёنز Е. В.

Рук.: к.б.н., в.н.с. НИТЦ нейротехнологий Щербина Д. Н.

Актуальной является разработка модели эмоциогенной активности пользователя социальной сети. Были предприняты пилотные исследования учёта эмоциональных реакций при просмотре новостной ленты (посты друзей, сообщений из подписки, рекламы). Формат постов: картинки и видеоролики. В настоящий момент разрабатывается модель активности пользователя, предсказания которой будут проверяться на следующем этапе эксперимента. Предполагается, что по совокупности доступных измерению параметров, могут быть рассчитаны параметры эмоциональных реакций в скрытых узлах модели. Так особенности пользователя и контекста позволят предсказать эмоциональные реакции. Первичный анализ показал, что выраженная мимика присутствовала в реакциях только на 10–15 % постов. Поведенческие реакции «лайк» в основном не сопровождалась мимикой.

8. ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СОМАТИЧЕСКОЙ КОРЫ МОЗГА МЫШИ TNU-1-GFP-M С ПОМОЩЬЮ ДВУХФОТОННОЙ СКАНИРУЮЩЕЙ МИКРОСКОПИИ

Докл.: студ. маг. 2 года Ткачёва П. В.

Рук.: д.б.н., г.н.с. НИТЦ нейротехнологий Безпрозванный И. Б.

Структурная пластичность дендритных шипиков отражает изменения синаптических связей в коре мозга. Целью работы является долговременная визуализация дендритных шипиков в соматической коре.

В исследовании была разработана методика получения детальных изображений дендритных шипиков соматосенсорной области мозга мыши с прижизненным мечением белком GFP. Генномодифицированные мыши Thy-1-GFP-M, экспрессирующие GFP ($n = 3$) были подвергнуты операционной подготовке по формированию краниального окна. Затем их сканировали на мультифотонном микроскопе Carl Zeiss LSM 880. Каждую мышь сканировали в течение 7-16 дней с интервалом от 1 до 6 дней. Анализ изображений показал, что распределение шипиков неоднородно, новые шипики более подвержены элиминации, и стабильность структуры шипика зависит от его формы: самыми стабильными являлись пеньковые шипики, а самые пластичные – филоподии.

9. ИДЕНТИФИКАЦИЯ СВЯЗАННЫХ С СОБЫТИЕМ ФРАГМЕНТОВ ЭЭГ ПРИ ПРОИЗНЕСЕНИИ РЕЧИ

Докл.: студ. маг. 2 года Лебедев В. С.

Рук.: к.б.н., в.н.с. НИТЦ нейротехнологий Бахтин О. М.

Электроэнцефалография – метод исследования головного мозга с помощью регистрации разницы электрических потенциалов. ЭЭГ имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами, главным его преимуществом является временное разрешение.

К событиям ЭЭГ можно отнести множество вещей: ритмы головного мозга, паттерны, вызванные потенциалы, физиологические (биологические) и нефизиологические артефакты, изменения функционального состояния организма.

Анализу подлежат безартефактные фрагменты ЭЭГ записей, очищенные от шума. Для определения локализации события во фрагменте записи ЭЭГ использовались метод Kernel Density Estimation и метод скользящего окна.

10. АНАЛИЗ КАЛЬЦИЕВЫХ СИГНАЛОВ ГЛОМЕРУЛ ОБОНЯТЕЛЬНОЙ ЛУКОВИЦЫ КРЫС ПРИ ПРЕДЪЯВЛЕНИИ БИОМАРКЕРА РАКА ЛЕГКИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИФОТОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Докл.: студ. 3 курса Ляш А. Д.

Рук.: к.б.н., доцент, в.н.с. НИТЦ нейротехнологий Лысенко Л. В.

В настоящее время поиск эффективных неинвазивных способов диагностики рака лёгких (РЛ) обретает особую важность, поскольку отмечается повсеместный прирост числа онкобольных.

Целью данной работы являлось определение паттернов активности гломерул обонятельной луковицы (ОЛ) крысы при предъявлении биомаркера (РЛ) – толуола.

На дорсальную поверхность ОЛ мозга наркотизированной крысы было установлено краниальное окно ($d = 5$ мм) и *in vivo* произведено наблюдение за активностью гломерул при предъявлении биомаркера РЛ с помощью лазерного сканирующего микроскопа LSM 880 в двухфотонном режиме.

Наблюдалось возбуждение введённого в ткани ОЛ флуоресцентного

красителя Cal-590 AM (1 мМ), связывающегося с ионами кальция (Ca^{2+}), что приводило к изменению интенсивности излучения. В результате методом кальциевого имиджинга впервые было получено представление толуола на карте активности гломмерул ОЛ, что можно использовать для его распознавания в дальнейшем.

11. ВЫЯВЛЕНИЕ MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS КРЫСАМИ ПО ВЫДЫХАЕМОМУ ВОЗДУХУ ЛЮДЬМИ

Докл.: студ. маг. 1 года Маркосян О. Г.

Рук.: к.б.н, м.н.с. НИТЦ нейротехнологий Медведев Д. С.

В работе описывается научный опыт о том, как крыса узнает больного *Mycobacterium tuberculosis* по запаху. Животное находится в спящем состоянии и в ее мозг уже заранее имплантированы специальные микроэлектроды. Когда человек выдыхает воздух в специальную трубочку, обонятельные рецепторы крысы улавливают химические вещества. (Туберкулез, выделяет 13 летучих химических веществ, которые отличают ее от других микробов). В результате чего у нее в мозге возникают определенные биоритмы. После расшифровки этих биоритмов математическая система, основой которой является искусственная нейронная сеть, формирует оповещение о степени риска заболевания Туберкулезом.

12. РАЗРАБОТКА БИОЛОГОПОДОБНОЙ МОДЕЛИ ОБОНЯТЕЛЬНОЙ ЛУКОВИЦЫ КРЫСЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВЫЗВАННОЙ ПРЕДЪЯВЛЕНИЕМ ОДОРАНТОВ

Докл.: студ. 4 курса Мирошниченко С. А.

Рук.: к.т.н., доцент, научн. рук. напр. НИТЦ нейротехнологий Шапошников Д. Г.

В настоящее время востребованна задача распознавания различных одорантов при сверхнизких концентрациях. Для этого применяются биогбридные системы, позволяющие изучать биоэлектрическую активность обонятельных луковиц крыс, чье обоняние способно выполнить поставленную выше задачу. Изучаемая динамика биоэлектрической активности обонятельной луковицы формируется из ответов сенсорных нейронов и ответных сигналов, приходящих из коры головного мозга. Эту динамику можно прогнозировать используя настоящие методы компьютерного моделирования, тем самым исключить само животное из процедуры распознавания запахов. В данной работе рассматривается разработка компьютерной биологически-подобной модели с использованием уравнений нейронов Ходжкина-Хаксли. Модель будет включать митральные, гранулярные и тафтинговые клетки.

13. РАЗРАБОТКА БЕЗГЕЛЕВЫХ ГИБКИХ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО УСИЛИТЕЛЯ БИОПОТЕНЦИАЛОВ МОЗГА

Докл.: студ. 4 курса Назаров А. Д.

Рук.: к.т.н., доцент, научн. рук. напр. НИТЦ нейротехнологий Шапошников Д. Г.

На сегодняшний день одной из основных проблем технологии нейроинтерфейсов «Мозг-компьютер» является мобильная и эргономичная регистрация электроэнцефалограммы. В настоящей работе изложена методика изготовления нового типа безгелевых гибких ЭЭГ-электродов на основе гра-

феновых нанотрубок для повышения эргономичности интерфейса. Также в рамках работы была разработана оригинальная методика изготовления ЭЭГ-электродов с различными технико-эксплуатационными характеристиками изделий, рассмотрены различные применения ЭЭГ-электродов в рамках реализации идеи прямого сопряжения биоэлектрической активности мозга человека с различными техническими устройствами. Помимо этого, будут представлены: особенности подбора компонентов для создания ЭЭГ-электродов, классические и перспективные стратегии применения ЭЭГ-электродов в рамках решения задачи восстановления утраченных моторных, сенсорных и когнитивных функций.

14. МЕТОДИКА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАДЕЖНОСТИ

Докл.: студ. маг. 1 года Ненашева В. Ю.

Рук.: к.п.н., доцент, в.н.с. НИТЦ нейротехнологий Вышквыркина М. А.

Психологическая оценка профессиональной деятельности сотрудника представляет собой логический вывод о соответствии психологических качеств нормативным требованиям профессии. Внедрение системы психологической оценки профессиональной надежности позволяет осуществлять прогноз развития, проводить профилактику деструктивного поведения, повышать результативность действий. В данной работе используется система психологической оценки по средствам сбора, хранения и анализа явных или косвенных ключевых признаков параметров системы профессиональной надежности на этапах профессионального развития.

15. ГЕНОТИПИРОВАНИЕ МЫШЕЙ ЛИНИИ 5XFAD С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ (ПЦР) И ГЕЛЬ-ЭЛЕКТРОФОРЕЗА

Докл.: студ. 3 курса Тайсаева А. О.

Рук.: к.б.н., доцент, в.н.с. НИТЦ нейротехнологий Лысенко Л. В.

Для исследований, направленных на борьбу с различными заболеваниями, в том числе и болезни Альцгеймера (БА), необходимы мыши с заданными генетическими свойствами, поэтому определение их генотипа достаточно важно. Мыши 5xFAD – модель семейной БА, повторяющая фенотипы, связанные с БА: амилоидные бляшки, глиоз, потерю нейронов и др., и демонстрирующая когнитивные и двигательные нарушения. В данной работе с помощью ПЦР, используемой для амплификации трансгена Tg (APP^{SweFlon}, PSEN1*^{M146L}*^{L286V})⁶⁷⁹⁹Vas, встроенного в 3-ю хромосому мышей 5xFAD, и гель-электрофореза были генотипированы 14 мышат. Из них 10 оказались трансгенными и продуцировали две полосы: трансгенного образца длиной 129 пар нуклеотидов и образца дикого типа длиной около 216 п.н., а 4 мыши дикого типа демонстрировали одну полосу - 216 п.н., что указывает на успешную амплификацию ДНК.

16. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ РАЗЛИЧИЙ ЭЭГ ПАТТЕРНОВ РЕАЛЬНЫХ И МЫСЛЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАЧИ НЕЙРОУПРАВЛЕНИЯ

Докл.: студ. маг. 1 года Шапошникова И. Ю.

Рук.: к.т.н., доцент, научн. рук. напр. НИТЦ нейротехнологий Шапош-

ников Д. Г.

В наше время гаджетов, искусственного интеллекта и нейроинтерфейсов становятся актуальными технологии “мозг-компьютер”. Во всем мире ведутся разработки программного обеспечения, способного объединить машину и человека. Это, в свою очередь, предполагает создание специальных устройств, которые будут регистрировать сигналы. В работе будут решаться такие вопросы, как дизайн, эргономика, удобство применения в повседневной жизни. Очень важна точность расположения считывающих элементов (безгелевых (сухих) электродов). Красота, современность, доступность, а также еще много других вопросов нужно решить, чтобы сделать наш мир удобней и интересней.

17. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ЭЭГ АРТЕФАКТОВ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ДЛЯ ЗАДАЧИ НЕЙРОУПРАВЛЕНИЯ

Докл.: студ. 4 курса Экизян А. Х.

Рук.: к.т.н., доцент, научн. рук. напр. НИТЦ нейротехнологий Шапошников Д. Г.

Одной из ключевых проблем использования мобильных ЭЭГ устройств в режиме реального времени является наличие двигательных ЭЭГ артефактов (движения головы, глаз, мышц лица и шеи). Особенно часто двигательные артефакты проявляются при проведении исследований в динамических условиях, например, при ходьбе или беге. В настоящей работе будут рассмотрены различные методы для идентификации подобных артефактов, основанных на получении спектральных и статистических характеристик и дальнейшей их классификации при помощи таких методов машинного обучения, как: «Метод k-ближайших соседей», «Случайный лес», а также нейросетевых подходов с использованием многослойного персептрона и свёрточной нейронной сети. Будет предложена и оценена точность классификации модели нейронной сети с комбинированными входами, состоящая из свёрточной нейронной сети и персептрона со скрытым слоем.

2. СЕКЦИЯ «КВАНТОВАЯ РАДИОФИЗИКА, ФОТОНИКА И ОПТОИНФОРМАТИКА»

Председатель: *зав. каф.* Чеботарев Г. Д.

Члены жюри: *проф.* Иванов И. Г., *доц.* Жуков В. В.

1. ГАЗОРАЗРЯДНЫЕ ЛАЗЕРЫ С РЕКОМБИНАЦИОННОЙ НАКАЧКОЙ

Докл.: студ. 3 курса Егиязарян К. А.

Рук.: проф., д.ф.-м.н. Чеботарев Г. Д.

Ионные рекомбинационные лазеры на парах стронция являются эффективными источниками коротковолнового излучения ($\lambda = 430,5$ и $416,2$ нм SrII). В данной работе с использованием метода математического моделирования проведены детальные численные исследования процессов создания инверсии населенностей на переходах иона стронция в рекомбинирующей газоразрядной плазме. В частности, была детально исследована временная эволюция параметров плазмы в послесвечении импульсно-периодического разряда, которые определяют скорость рекомбинационной накачки и выходные

характеристики лазера на парах стронция. Кроме того, были найдены значения коэффициента усиления, энергии импульсов лазерной генерации, пиковой и средней мощности лазерного излучения при оптимальных условиях возбуждения активной среды. Результаты моделирования показали хорошее согласие с экспериментальными данными.

2. ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ПРИЕМНОГО ОПТИЧЕСКОГО МОДУЛЯ

Докл.: студ. маг. 2 года Кожевников И. В.

Рук.: инж. 1-й катег. Читахов Д. А.

Согласование внутренних компонентов высокочастотного оптического модуля на частоте 1 ГГц, посредством подбора пассивных ФНЧ и ФВЧ, а так же реализация оптического модуля и сравнение S-параметров с теоретическими данными.

3. СЕКЦИЯ «НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ»

Председатель: *проф.* Рудская А.Г.

Члены жюри: *проф.* Рошаль С. Б., *проф.* Широков В. Б., *доц.* Тимошенко П. Е., *доц.* Михайкин А. С., *доц.* Лянгузов Н. В.

1. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ЗОННОЙ СТРУКТУРЫ ГРАФЕНОВЫХ НАНОЛЕНТ В РАМКАХ ПРИБЛИЖЕНИЯ СИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Докл.: студ. 4 курса Алейник И. А.

Рук.: инж. Чалин Д. В.

Метод сильной связи является эффективным и удобным инструментом для расчета электронной зонной структуры углеродных наноматериалов. Этот метод неоднократно применялся для расчета электронного спектра как графена, так и углеродных нанотрубок, в частности в рамках него очень просто продемонстрировать почему некоторые нанотрубки обладают металлическими свойствами, а некоторые полупроводниковыми. В нашей работе исследуется зонная структура ахиральных графеновых нанолент в рамках приближения сильно связанных электронов. При расчетах также учитывается влияние краевых эффектов на зонную структуру нанолент. Для этого мы эффективно изменяем величину прыжковых интегралов между орбиталями, которые располагаются в узлах краевых атомов. В заключении сравниваются спектры нанолент в которых учитываются и не учитываются краевые эффекты.

2. МОДЕЛИРОВАНИЕ САМОСБОРКИ НАНОСТРУКТУР ИЗ ЧАСТИЦ РАЗЛИЧНОЙ СИММЕТРИИ

Докл.: студ. 4 курса Гольцов А. Н.

Рук.: в.н.с. Голушко И. Ю.

Сегодня вопрос заполнения пространства одинаковыми строительными блоками является основой для реализации желаемых или новых структур в физике конденсированных сред, в материаловедении и даже в биологических исследованиях. Для этого было проведено молекулярно-динамическое

моделирование самосборки структур с использованием потенциала Леннарда-Джонса, модифицированного для описания взаимодействия частиц с симметрией вида C_n . Обобщенный потенциал зависит не только от расстояния между частицами, но и от угла между директорами и прямой, соединяющей их центры. Благодаря такому потенциалу можно исследовать самосборку и упаковку частиц в структуры с различной симметрией, в том числе в квазикристаллах.

Для моделирования была разработана и написана программа на языке Python. С помощью нее была смоделирована самосборка структур из различных начальных условий с $n = 2; 3; 4$ и 5 .

3. ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ, ФАЗОВОГО СОСТАВА И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(1-x)\text{BiFeO}_3-x\text{YMnO}_3$ С $x = 0.4 - 0.5$

Докл.: студ. 4 курса Гуреев Д. В.

Рук.: проф., д.ф.-м.н. Рудская А.Г.

Методом твердофазного синтеза приготовлены образцы $\text{Bi}_{1-x}\text{Y}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ с $0.4 \leq x \leq 0.5$ (шаг $\Delta x = 0.05$) последовательным отжигом при температурах $T_1 = 900$, $T_2 = 950$ и $T_3 = 1000^\circ\text{C}$ в течение 3-х часов при каждом значении T . Методами РСА и РФА проведены исследования структуры и фазового состава полученных образцов при комнатной температуре. Определены концентрационные зависимости параметров элементарных ячеек, длин межатомных связей и валентных углов образующихся фаз. Проведены частотные измерения диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь для всех образцов. В докладе будет представлен анализ полученных результатов.

4. ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛЬНОГО УПОРЯДОЧЕНИЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ МАГНИТНОГО ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА В ТРОЙНЫХ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОКСИДАХ СО СТРУКТУРОЙ ПЕРОВСКИТА

Докл.: студ. 4 курса Дорофеева В. В. Пикуль А. Д.

Рук.: в.н.с. НИИ физики Кубрин С.П.

Одной из проблем при создании материалов мультиферроиков является возможность управления температурами возникновения магнитных и сегнетоэлектрических переходов. В случае мультиферроиков с разбавленной магнитной подрешёткой, особую роль играет локальная структура соединений. В работе представлены результаты исследования влияния локальной структуры на магнитные свойства соединений $\text{PbFe}_{0.5}\text{Nb}_{0.5}\text{O}_3$, $\text{BiFe}_{0.5}\text{Cr}_{0.5}\text{O}_3$, $\text{BiFe}_{0.5}\text{Sc}_{0.5}\text{O}_3$. Методами мессбауэровской спектроскопии изучена локальная структура данных соединений, определены значения температур магнитных фазовых переходов. В результате установлено влияние распределения катионов В-подрешетки на значение температуры магнитных фазовых переходов в исследуемых соединениях.

5. АВТОЭМИССИОННАЯ ЯЧЕЙКА С МНОГОЛЕЗВИЙНЫМ КАТОДОМ

Докл.: студ. маг. 1 года Ковалец А. И.

Рук.: доц. Михейкин А. С.

Разработка и исследование наноразмерных полевых эмиссионных катодов является перспективным направлением нанoeлектроники. Однако необ-

ходимо решить несколько проблем, связанных со снижением порогового напряжения, оптимизацией наноразмерной структуры полевого излучателя и использованием катодных материалов, отвечающих требованиям к стабильности и долговечности катода. Целесообразно использование углеродных наноматериалов, так как они характеризуются высокой электрической и теплопроводностью, а также высокой устойчивостью к ионной бомбардировке. В данной работе рассматривается наноразмерная полевая эмиссионная многолезвийная ячейка с катодом вертикального типа. Конструкция основана на SiC катоде, состоящем из 5 лезвий особой формы с многослойными пленками графена на поверхности. Оценено влияние высоты крайних 2 катодов из 5 на распределение напряженности электрического поля на излучающей поверхности лопастного катода при использовании бесконечного катода. Результаты моделирования позволили выявить, что однородности поля вблизи краевых излучателей удалось добиться при 99,7 % высоты центральных излучателей (500 нм) в рассматриваемом диапазоне параметров ячейки и составляет 498,5 нм. Однако на графиках присутствовали локальные увеличения напряженности электрического поля на углах лезвий катода. Напряженность электрического поля в углах краевых излучателей на 17,3 % выше, чем в их центральной области, а напряженность электрического поля на углах центральных лезвий на 19,7 %. Можно повысить однородность напряженности поля на излучающей поверхности, уменьшив ширину анода до значения ~ 89 % или меньше, чем ширина катода. В этом случае напряженность электрического поля на углах лопасти не превышает значения в плоском сечении более чем на 0,5 %. Таким образом, было показано, что уменьшение высоты крайних катодов катода в форме лезвия является эффективным способом увеличения односторонности электрического поля на излучающей поверхности.

6. СПЕКТРЫ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА КВАНТОВЫХ ПАРАЭЛЕКТРИКОВ НА ОСНОВЕ $\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x\text{TiO}_3$

Докл.: студ. 3 курса Король А. М.

Рук.: ассистент Линник Е. Д.

Исследованы спектры комбинационного рассеяния света (КРС) керамических твердых растворов квантового параэлектрика $\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x\text{TiO}_3$ с концентрацией $x = 0.01$ и 0.03 для установления особенностей динамики кристаллической решетки в широком диапазоне температур 80-300 К. Установлено, что при комнатной температуре спектры КРС содержат только линии второго порядка, обусловленные многофононным взаимодействием, что соответствует кубической параэлектрической фазе титаната стронция. Помимо этого, при комнатной температуре наблюдаются слабые запрещенные правилами отбора полярные линии TO_2 ($\sim 170 \text{ см}^{-1}$) и TO_4 ($\sim 540 \text{ см}^{-1}$), появление которых в спектрах КРС указывает на наличие полярных нанодоменов. При понижении температуры наблюдается плавное увеличение интенсивности мод TO_2 и TO_4 , что свидетельствует о плавном увеличении полярных нанодоменов в параэлектрической матрице.

7. СИНТЕЗ МНОГОСЛОЙНЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУР СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ МЕТОДОМ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО КАТОДНОГО РАСПЫЛЕНИЯ

Докл.: студ. 4 курса Магомедов Р. Р.

Рук.: доц. Лянгузов Н. В.

Реализована трехкатодная система для напыление многослойных структур на установке для распыления плёнок вч-плазменным методом. Произведена установка и отладка конструкции. Осуществлён синтез многослойных структур Si(111)/LSMO/ВТО и произведён КРС анализ структуры решетки. Поведение мягкой моды свидетельствует о наличии напряжений между пленками и подложкой. Произведено сравнение с образцами, полученными лазерным напылением

8. МЕССБАУЭРОВСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТВЕРДОГО РАСТВОРА $\text{Bi}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Fe}_{0.25}\text{Cr}_{0.75}\text{O}_3$

Докл.: студ. 4 курса Пикуль А. Д., Дорофеева В. В.

Рук.: в.н.с., к.ф.-м.н. Кубрин С. П.

Методами мессбауэровской спектроскопии проведено определение температур магнитных фазовых переходов (T_N) и локальных состояний атомов железа в керамических образцах твердых растворов $\text{Bi}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Fe}_{0.25}\text{Cr}_{0.75}\text{O}_3$ ($x = 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1$). Установлено, что с ростом x в исследуемой системе увеличиваются значения T_N от 110 К для образца с $x = 0.05$ до 190 К для образца с $x = 1$. Поскольку в системе концентрация магнитных катионов остается неизменной рост T_N в основном обусловлен изменением распределения ионов Fe^{3+} и Cr^{3+} в В-подрешетке.

9. УПРАВЛЕНИЕ ТЕРМОУПРУГИМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ ПРИ СИНТЕЗЕ ГЕТЕРОСТРУКТУР СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ МЕТОДОМ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО КАТОДНОГО РАСПЫЛЕНИЯ

Докл.: студ. 4 курса Ряснянская Д. А.

Рук.: доц. Лянгузов Н. В.

В методе высокочастотного катодного распыления подложка подвергается дополнительному разогреву под действие плазмы высокочастотного катодного распыления. Данная работа коснулась спектров вещества BST, где исследовалось влияние параметров разряда на температуру подложки. В ходе исследования был сделан вывод о том, что температура сильно влияет на подложку, поэтому можно, изменяя параметры разряда, изменять параметр температуры, вследствие чего будет изменяться условие на подложке. Это будет приводить к различным термоупругим напряжениям.

10. ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(1-x)\text{BiFeO}_3 - x\text{LaMnO}_3$ С $x = 0.1; 0.2; 0$.

Докл.: студ. 4 курса Селькова Л. Н.

Рук.: профессор, д.ф.-м.н. Рудская А. Г.

Образцы феррита висмута – манганита лантана с концентрациями LaMnO_3 , составляющими 10, 20 и 50 мол. %, синтезированы из стехиометрических смесей оксидов Bi_2O_3 , Fe_2O_3 , La_2O_3 и Mn_2O_3 , а также из предварительно синтезированных составов BiFeO_3 и LaMnO_3 . Рентгеноструктурные исследования проведены методом порошковой дифракции с использованием дифрактометра ДРОН-3 (отфильтрованное $\text{CoK}\alpha$ -излучение, схема фокусировки по Брэггу–Брентано). Обработка рентгendifракционных профилей осуществлялась с помощью программы Powder Cell с использованием моделей, взятых из международной кристаллографической базы данных ICSD. В работе выявлены особенности структурных и атомных параметров в зависимости от концентрации второго компонента LaMnO_3 . В докладе будут

представлены результаты сравнительного анализа процессов структурообразования феррита висмута – манганита лантана, приготовленного разными способами.

11. ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ И ЛОКАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ СИММЕТРИИ В ОБОЛОЧКАХ БАКТЕРИОФАГОВ

Докл.: студ. маг. 1 года Серегина К. Ю.

Рук.: ассистент Рошаль Д. С.

Понимание принципов структурной организации и самосборки вирусных капсидов важно для современной наномедицины. Данное исследование посвящено изучению закономерностей расположения белков на поверхности вирусного капсида. В ходе исследования были проанализированы структуры вирусных капсидов, имеющих икосаэдрическую симметрию. Построены разбиение Вороного и триангуляция Делоне, соединяющая между собой центры капсомеров вирусного капсида. Посчитаны длины сторон и площади треугольников триангуляции, произведено сравнение с моделью вирусных оболочек Каспара и Клуга. Посчитаны деформации реальной вирусной структуры относительно идеальной, а также деформации созревшего капсида относительно незрелой оболочки. Выяснено, что у всех исследованных вирусов наблюдается заметная тенденция к деформации капсидной оболочки вблизи осей симметрии 5-го порядка.

12. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИРУСНЫХ ИКОСАЭДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК, СОСТОЯЩИХ ИЗ ДВУХ ТИПОВ СТРУКТУРНЫХ ЕДИНИЦ

Докл.: студ. 4 курса Соколов В. А.

Рук.: в.н.с., к.ф.-м.н. Коневцова О. В.

В рамках проблемы Таммеса исследуется самосборка вирусных оболочек, состоящих из двух типов капсомеров: гексамеров и пентамеров (симметричных структурных элементов, сформированных из 6 и 5 белков, соответственно). С помощью данных из Protein data bank рассчитываются центры масс капсомеров в вирусах 6BC, 5OAC, 6MZX. Для рационализации рассматриваемых оболочек минимизируется энергии взаимодействия обеспечивающая равные расстояния между соседними капсомерами и минимизирующая количество различных локальных окружений. Показывается, что основные морфологические особенности рассматриваемых вирусных оболочек хорошо воспроизводятся в рамках разрабатываемой модели, связанной с проблемой Таммеса, но рассматривающей плотные сферические упаковки дисков двух разных размеров, связанных между собой соотношением $r_{pent} \approx (5/6)r_{hex}$, где r_{pent} и r_{hex} - радиусы дисков, задающих расположение в сферической икосаэдрической структуре пентамеров и гексамеров, соответственно.

13. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОСТОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И МИКРОСТРУКТУРУ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛАТИНОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НА УГЛЕРОДНОМ НОСИТЕЛЕ

Докл.: студ. 4 курса Ткаченко Н. С.

Рук.: доц. Михайкин А. С.

Водородо-воздушные топливные элементы с протонообменной мембраной являются одним из наиболее перспективных экологически чистых источников энергии. Одной из главных проблем, препятствующих массовому

внедрению, является низкая стабильность электрокатализатора, содержащего дорогостоящую платину в своем составе. Для повышения стабильности катализаторов в процессе работы топливных элементов необходимо выявить связь между условиями синтеза, каталитическими свойствами, микроструктурными характеристиками и влиянием на них условий работы топливного элемента. В рамках данной работы проведено исследование микроструктуры наноразмерных платиновых электрокатализаторов на углеродном носителе с помощью дифракции рентгеновского излучения. Определена зависимость размеров частиц и их распределения по размерам в зависимости от массовой загрузки металла при синтезе наночастиц катализатора. Установлено влияние температурной обработки на микроструктурные характеристики и выделена роль начальной микроструктуры на параметры, полученные в результате термической обработки. Приведено сравнение результатов нескольких методов анализа микроструктуры по данным дифракции рентгеновского излучения.

14. СТРУКТУРНЫЙ ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД НА ПОВЕРХНОСТИ КОЛЛОИДНОГО КРИСТАЛЛА

Докл.: студ. 3 курса Хижняк Д. В.

Рук.: ассистент Рошаль Д. С.

Сферические коллоидные кристаллы образованы коллоидными частицами, удерживающимися на границе раздела двух жидкостей. Такие кристаллы могут применяться в качестве наноконтейнера для адресной доставки лекарств или в нанооптике. Моделируется самосборка частиц на поверхности со сферической топологией. Рассматривается фазовый переход первого рода, происходящий при растяжении или сжатии эллиптической поверхности, на которой существует кристалл. Показано, что переход реализуется за счет проскальзывания дислокаций между топологическими дефектами. Таким образом, механизм перехода качественно отличается от переходов типа смещения или упорядочения, реализуемых в трехмерных кристаллических системах.

4. СЕКЦИЯ «РАДИОФИЗИКА»

Председатель: *зав. каф.* Заргано Г. Ф.

Члены жюри: *проф.* Бабичев Р. К., *проф.* Вертоградов Г. Г., *проф.* Лерер А. М., *проф.* Мануилов М. Б., *доц.* Губский Д. С.

1. ВОЛНОВОДНЫЙ ФИЛЬТР НА ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПРОСТЫХ ОКНАХ

Докл.: студ. маг. 1 года Беспалая М. И.

Рук.: доц. Крутиев С. В.

В данной работе проводится электродинамический анализ и синтез волноводного фильтра на вертикальных простых окнах. Данный фильтр предназначен для модернизации существующих радиосистем с волноводными трактами с целью улучшения их тактико-технических характеристик. В результате варьирования ширины окон, соединяющих резонаторы, получился фильтр на центральной частоте 10 ГГц с полосой пропускания 60 МГц.

2. ПРОГРАММНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АППАРАТНАЯ СИМУЛЯЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ SDR СИСТЕМЫ

Докл.: студ. маг. 1 года Горбачёв Н. В.

Рук.: проф. Клещенко А. Б.

В среде SDR Gnu Radio разработана модель для генерации сигнала стандарта LORA. Генерируемый сигнал обеспечивает полное соответствие эмулированной и реальной спектрограммы транссивера LLCC68. Разработана программа для конвертации IQ файлов в формат, пригодный для записи в форматирователь сигнала. Намечен план оптимизации алгоритма для нахождения LORA-пакетов в файле IQ формата.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПИРАЛЬНОГО РЕЗОНАТОРА В ANSYS HFSS

Докл.: студ. маг. 1 года Горбенко В. О.

Рук.: доц. Кобрин К. В.

В данной работе представлен спроектированный в среде Ansys HFSS спиральный резонатор. Спиральный резонатор — это коаксиальная длинная линия со свернутым в спираль центральным проводником. С другой стороны его можно рассматривать и как высокодобротную экранированную катушку индуктивности, работающую на частоте собственного резонанса. Спиральные резонаторы чаще всего применяют как высокодобротную селективную цепь на частотах выше 30 МГц.

4. ПОЛОСНО-ПРОПУСКАЮЩИЙ ФИЛЬТР ВЫПОЛНЕННЫЙ ПО SIW-ТЕХНОЛОГИИ

Докл.: студ. маг. 1 года Гризодуб А. Н.

Рук.: доц. Крутиев С. В.

В настоящее время возрастает спрос на высокопроизводительные, компактные и недорогие устройства, причиной которому послужил быстрый темп развития новых поколений мобильной связи, интернет и вещей и т.д. Для реализации этих устройств наиболее подходящей технологией считается волновод, выполненный по SIW-технологии (Substrate Integrated Waveguide). Преимущества SIW-технологии заключается в том, что она сохраняет все положительные качества классических волноводов: возможность передачи больших мощностей, малые потери, полностью экранированную структуру, высокую добротность резонаторов, — приобретая свойства микрополосковых структур: малые линейные размеры и вес, низкую стоимость и упрощенную технологию производства. В этой статье представлен фильтр, основанный на полумодовых резонаторах SIW с внешними полюсами. Структура состоит из двух встроенных полумодовых областей SIW и микрополосковой заглушки в области сопряжения, представленной в виде микрополосковой линии с открытым концом. Микрополосковая заглушка действует как резонансная связь, тем самым внося дополнительный полюс в частотную характеристику, и определяет нулевое значение передачи, когда ее длина составляет четверть длины волны. Устройство смоделировано на подложке с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2.2$ и толщина подложки $h = 0.51$ мм, толщина металлизации 35 мкм.

5. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ВОЛНОВОДНЫХ ФИЛЬТРОВ

Докл.: студ. маг. 1 года Задорожный И. А.

Рук.: доц. Крутиев С. В.

Волноводные фильтры являются неотъемлемой частью многочисленных наземных, авиационных и спутниковых систем радиосвязи и радиолокации, как гражданских, так и военных. Их применяют для обработки сигналов высокой мощности, а именно радиолокационных, в экранированной среде. С течением времени возрастает спрос на эффективное использование электроэнергии, растут требования к уровню потерь в волноводных трактах. Более компактное исполнение устройств означает идеальную электромагнитную изоляцию, особенно применительно к миллиметровым волнам. В работе представлены реализации компактных псевдоэллиптических полосовых фильтров с индуктивными шунтирующими связями. В качестве резонирующих элементов для получения полосового отклика используются две медные вставки. Особенностью данной модели является компактность, простота изготовления и гибкость перестройки. Рассмотрены различные положения резонирующих вставок и их геометрических размеров. Проведен анализ влияния параметров и взаимного расположения вставок на ширину полосы пропускания фильтра.

6. РАЗРАБОТКА КОНТРОЛЬНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ

Докл.: студ. маг. 1 года Ключников М.

Рук.: вед. инж. Стрельников Д. П., проф., д.ф.м.н. Мануилов М. Б.

В настоящее время калибровка антенных систем различного назначения является важной и актуальной задачей. Решение данной задачи классическим методом калибровки в дальней зоне (более 100 апертур исследуемой антенны) не всегда удается реализовать на практике, так как необходимое для этого расстояние может быть значительно больше доступного на полигоне. Дальняя зона – это область пространства, в которой разность фаз поля излучения от отдельных элементов апертуры антенны становится несущественной. На открытом пространстве существуют помехи, отражения от земли и других сторонних объектов. Для решения данных проблем прибегают к измерениям параметров в ближней зоне (3-5 длин волн исследуемой антенны) с использованием при калибровке в качестве контрольного излучателя планарный сканер, представленный в настоящей работе.

7. УТОЧНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПО НАВИГАЦИОННЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ

Докл.: студ. маг. 2 года Крестьянинова О.

Рук.: доц., к.ф.м.н. Клещенко А.Б., Лебедев Р.А.

Выбраны параметры кеплеровской модели движения космического аппарата (КА). Реализован алгоритм их уточнения по навигационным измерениям на основе метода наименьших квадратов. Определены погрешности параметров модели движения КА и корреляции между ними. Приведены результаты компьютерного моделирования алгоритма и их применение к данным, полученным от навигационных измерений. Для программной реализации алгоритма используется язык программирования Python.

8. ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ОПТРОНА

Докл.: студ. 2 курса Мартынович Д. В. Резван И. И.

Рук.: доц. Сидоренко Е.Н.

Создан макет лабораторной работы. Разработана и собрана схема, работающая на основе модуля Ардуино на базе оптопары с составным фототранзистором. Получены и проанализированы характеристики оптопары на основе транзистора с общим эмиттером.

9. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕСТРАИВАЕМОГО ПОЛОСНО-ПРОПУСКАЮЩЕГО ФИЛЬТРА С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ КОАКСИАЛЬНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ МАГНИТОСТАТИЧЕСКИХ ВОЛН

Докл.: студ. 4 курса Музыка А. Ю.

Рук.: проф. Бабичев Р. К.

В докладе приводятся результаты моделирования в CST Studio 2021 перестраиваемого полосно-пропускающего фильтра с короткозамкнутым коаксиальным преобразователем, тонкая перемычка которого соединяет центральный проводник с внешним заземленным коаксиальным цилиндром. Рассчитаны частотные зависимости S-параметров для пленок железо-иттриевого граната прямоугольной формы при различной ориентации приложенного внешнего постоянного магнитного поля. Исследовано влияние толщины пленки железо-иттриевого граната на частотные зависимости S-параметров. Для трех направлений постоянного магнитного поля подмагничивания представлены расчетные зависимости перестраиваемых полосно-пропускающих фильтров от частоты.

10. СОВМЕСТИМОСТЬ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Докл.: студ. маг. 2 года Наими Н. К.

Рук.: доц. Борисов Б. П.

Совместимость беспроводных технологий передачи данных - это способность устройств разных производителей и с разными характеристиками работать в одной сети и обмениваться данными. Эта тема очень актуальна сегодня, когда на рынке существует большое количество беспроводных технологий, таких как Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee и многие другие. Различные беспроводные технологии используют разные диапазоны частот, например, Wi-Fi использует частоты 2,4 ГГц и 5 ГГц, а Zigbee и Bluetooth - 2,4 ГГц. Это может привести к конфликтам. В данном докладе мы рассмотрим основные проблемы, связанные со совместимостью беспроводных технологий, а также способы их решения

11. ВОЛНОВОДНЫЙ ПОЛОСНО-ПРОПУСКАЮЩИЙ ФИЛЬТР НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДИАФРАГМАХ

Докл.: студ. маг. 1 года Павленко М. А.

Рук.: доц. Крутиев С. В.

Постоянно растущие требования к частотно-селективным устройствам, с одной стороны, и прогресс вычислительной техники позволяет изучать элементы сложной геометрии. В данной работе представлена конструкция волноводного полосно-пропускающего фильтра на толстых 2 мм металлических диафрагмах. Резонансная диафрагма выполнена в виде ступенчатой формы.

В работе проведен электродинамический анализ и синтез одиночной диафрагмы. На основе анализа зависимости геометрических параметров от частоты был синтезирован полосно-пропускающий фильтр третьего порядка.

12. РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПЛИС МОДУЛЯ ПРЕДОБРАБОТКИ СИГНАЛА ВО ВХОДНОМ ТРАКТЕ МНОГОКАНАЛЬНОГО ДЕМОДУЛЯТОРА

Докл.: студ. маг. 2 года Раджабов С. В.

Рук.: доц. Вяткина С. А.

В данной работе описывается реализация модуля предобработки сигнала во входном тракте многоканального демодулятора с помощью цифрового устройства ПЛИС. Описывается модуль приема входного сигнала. Описывается модуль фильтрации входного сигнала с помощью цифрового фильтра на цифровых процессорах DSP, используя соответствующий “DSP48 macro” IP Core в САПР Vivado. Коэффициенты фильтра 2047 порядка хранятся в BRAM, которая реализована через соответствующий «Block Memory» IP Core в САПР Vivado. Также описывается resampling во время фильтрации. В работе описываются все вышеперечисленные модули и соединения между ними. Описание модулей происходило с помощью языка описания аппаратуры Verilog. Описание, симуляция и моделирование модулей производились в системе автоматизированного проектирования Vivado Design Suite и Matlab.

13. РАСЧЕТ КРИТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ ПО ДАННЫМ ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ

Докл.: студ. 4 курса Руднев Д.

Рук.: доц., к.ф.-м.н. Радио Л.П.

С появлением спутниковых систем GPS, ГЛОНАСС, Galileo и других, полное электронное содержание (ПЭС), измеренное с помощью навигационных спутников, стало ключевым параметром, характеризующим состояние ионизированного пространства. В работе приводятся результаты расчета критической частоты ионосферного слоя foF2 по данным ПЭС для 2 пунктов наблюдения Москва и Ростов-на-Дону. Время наблюдения составило 10 месяцев 2012 и 2018 годов. Прогнозные значения получены по Международной справочной модели IRI-2016.

14. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕСТРАИВАЕМЫХ ПОЛОСНО-ЗАГРАЖДАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ НА МИКРОПОЛОСКОВОЙ ЛИНИИ

Докл.: студ. маг. 2 года Савченко Д. Е.

Рук.: проф. Бабичев Р. К.

В докладе приводятся результаты моделирования в CST Studio 2019 перестраиваемых полосно-заграждающих фильтров на микрополосковой линии. Рассчитаны частотные зависимости S-параметров для пленок железиттриевого граната прямоугольной формы при различной ориентации приложенного внешнего постоянного магнитного поля. Исследовано влияние толщины пленки железиттриевого граната на частотные зависимости S-параметров. Для трех направлений постоянного магнитного поля подмагничивания представлены расчетные зависимости перестраиваемых полосно-заграждающих фильтров от частоты.

15. КОМПАКТНЫЕ ПОЛОСНО-ПРОПУСКАЮЩИЕ ФИЛЬТРЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ ПО SIW-ТЕХНОЛОГИИ

Докл.: студ. маг. 1 года Сдобнова В. П.

Рук.: доц. Крутиев С. В.

В работе представлены результаты электродинамического анализа и синтеза полосно-пропускающих фильтров первого и третьего порядка. Данные фильтры выполнены, используя SIW-технологии, которая приобрела большую популярность благодаря возможности уменьшения массогабаритных размеров устройства на классическом прямоугольном волноводе. Трехслойные миниатюрные полосно-пропускающие фильтры получены путем сложения однослойного устройства, выполненного по SIW-технологии. Увеличение слоев путем сгибания устройства позволяет уменьшить продольный размер устройства и незначительно увеличить его высоту, т. к. толщина подложки составляет 1.5 мм при диэлектрической проницаемости $\epsilon = 2.54$. Результатом синтеза стала компьютерная модель, которая показала хорошее совпадение с амплитудно-частотной характеристикой фильтра прототипа. В результате были изготовлены модели трехслойных полосно-пропускающих фильтров, а также проведено сравнение АЧХ изготовленных моделей с синтезированными моделями фильтров.

16. ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАКСИМАЛЬНО ПРИМЕНИМОЙ ЧАСТОТЫ ПО МОДЕЛИ IRI-2016

Докл.: студ. 3 курса Скачков Д. М. Тишин А. А., Орел Д. Н.

Рук.: доц., к.ф.-м.н. Радио Л. П.

Наклонное зондирование является одним из наиболее эффективных средств для определения характеристик КВ-канала. Важнейшей характеристикой наклонного зондирования является максимально наблюдаемая частота (МНЧ). В работе приводятся результаты обработки ионограмм наклонного зондирования, полученных на двух среднеширотных КВ трассах. Проведена оценка точности прогнозирования МПЧ по модели IRI-2016. Прогноз выполнен на основе программного пакета «TRACA-2019».

17. ИЗМЕРЕНИЯ ВОЛЬТАМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА

Докл.: студ. 2 курса Солодовников М. А. Ашихмин И. А.

Рук.: доц. Сидоренко Е. Н., лаборант Шлома А. В.

Разработан и собран в миниатюрном виде макет, содержащий выпрямитель и четыре аналога измерительных приборов на основе микроконтроллера, измеряющего напряжение с помощью АЦП. Измерены входные, выходные и проходные характеристики биполярного транзистора, включенного по схемам с общим эмиттером и с общим коллектором.

18. ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ РАСЧЕТА КРИТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ ПО ДАННЫМ ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ

Докл.: студ. 4 курса Тимченко Н. В.

Рук.: доц., к.ф.-м.н. Радио Л. П.

Наличие известных преимуществ измерения полного электронного содержания ПЭС по данным спутниковых систем (большое количество станций, непрерывный глобальный мониторинг) сделало ПЭС востребованным

для расчета критической частоты foF2. В работе приводятся результаты расчета критической частоты ионосферного слоя foF2 по данным ПЭС для пункта Ростов-на-Дону в апреле 2018 года. В расчетах использовалась модель IRI 2016. Результаты сопоставлены с наблюдениями вертикального зондирования. Получена оценка точности используемой методики расчета критической частоты.

19. ОРГАНИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОЙ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ СТАНДАРТА LTE

Докл.: студ. маг. 2 года Хачатрян Н. А.

Рук.: доц. Борисов Б. П.

На данный момент в России очень активно развивается мобильная сеть связи и особое положение в ней занимают базовые станции, которые обеспечивают доступ абонентам к высококачественному голосовому общению и быстрой пакетной передаче данных. Однако в нашем регионе существует крайне распространенная проблема лесных и степных пожаров. В результате подобных природных катаклизмов часто страдает гражданская инфраструктура, в том числе и объекты связи. Инфокоммуникационная инфраструктура является одной из важнейших целей национального проекта «Цифровая экономика». В связи с этим встает вопрос быстрой организации связи на различных инфраструктурах с помощью мобильных базовых станций.

Мобильная базовая станция представляет собой такой же комплект техники и устройств, как и регулярная базовая станция, однако имеет преимущество в виде перемещения. В рамках производственной практики в ПАО «МТС» проводились мероприятия по сборке, и настройке мобильной базовой станции.

Немаловажной частью исследования являлось изучение максимальной длины Wi-Fi-транка для передачи транспортного сигнала между базовыми станциями, а также сравнение Wi-Fi-транка с радиорелейной линией. В рамках исследования были запущены тестовые транспортные транки в Песчанокопском, а также Аксайском районах Ростовской области.

20. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЗАЩИТНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ПЛЕНОК

Докл.: студ. 2 курса Чечина М. С.

Рук.: доц. Сидоренко Е. Н., доц. Шпанько С. П.

Измерены зависимости электроемкости в диапазоне частот (25-106) Гц при разных механических давлениях и вольтамперные характеристики антикоррозийных пленок на поверхности прокатной стали. Найдены закономерности полученных результатов от времени образования пленок, величины давления и типа ингибитора.

21. МОДУЛЬ ФИЛЬТРАЦИИ ETHERNET-ПАКЕТОВ ПО MAC-АДРЕСАМ В ПЛИС

Докл.: студ. маг. 1 года Швагер А. В.

Рук.: проф. Мануилов М. Б.

В данной работе исследована аппаратная обработка Ethernet трафика, разработан и реализован модуль фильтрации пакетов Ethernet по MAC-адресам. Для этого рассмотрен интерфейс Ethernet, его структура пакетов и со-

ставные части протокола в соответствии со стандартом IEEE 802.3. Интерфейс Ethernet выбран для рассмотрения по той причине, что на данный момент он является одним из самых распространенных интерфейсов в мире. Широкое применение технология Ethernet получила в локальных и глобальных сетях, вытеснив все остальные технологии канального уровня. Этот интерфейс востребован и используется в многочисленных задачах. В современном мире тема обработки Ethernet трафика является актуальной, поэтому в этой работе была поставлена цель в ней разобраться, чтобы использовать ее в разработке новых устройств с использованием ПЛИС. В рамках данной работы выполнена разработка уникального модуля фильтрации пакетов Ethernet по MAC-адресам на современной элементной базе, обеспечивающего возможность приёма и передачи данных на скоростях 100 Мбит/с и 1000 Мбит/с.

22. КОМПАКТНЫЙ ВОЛНОВОДНЫЙ ПОЛОСНО-ПРОПУСКАЮЩИЙ ФИЛЬТР НА ТОЛСТЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДИАФРАГМА

Докл.: студ. маг. 1 года Шевченко А. К.

Рук.: доц. Крутиев С. В.

В данной работе приводится электродинамический анализ и синтез компактного полосно-пропускающего фильтра. Волноводные СВЧ фильтры представляют собой отдельный класс перспективных функциональных устройств, которые динамически развивается в настоящее время. Они имеют широкий спектр применения в различных радиотехнических устройствах и с развитием систем связи необходима их миниатюризация. Уменьшение массогабаритных размеров фильтра проводится путем введения в структуру фильтра емкостных диафрагм. Толщина резонансной металлической диафрагмы составляет $w = 1,5$ мм. Продольный размер фильтра уменьшился в 3 раза при сохранении АЧХ.

23. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ НА ПЛИС ALTERA CYCLONE II

Докл.: студ. маг. 1 года Шолохов В. Е.

Рук.: доц. Вяткина С. А.

Радиоэлектронные устройства оказывают значительное влияние на современный мир. Без них невозможна повседневная жизнь человека. В связи с этим растет актуальность разработки новых электронных устройств и способов их создания. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) являются одним из типов конфигурируемых микросхем, которые применяются для цифровой обработки сигналов, криптографии, передачи данных на высокой скорости. Они широко используются в микропроцессорной и вычислительной технике. Целью работы является демонстрация возможностей реализации устройств на основе ПЛИС Altera Cyclone II FPGA Starter Board на плате DE1. Для этого использована среда разработки Quartus II, где были спроектированы следующие устройства: четырехразрядный счетчик, дешифратор, часы с кварцевым генератором. В качестве языков программирования были выбраны VHDL, Verilog HDL, System Verilog HDL. В дальнейшем результаты этой работы могут быть использованы в процессе обучения студентов проектированию цифровых устройств в среде разработки Quartus II.

24. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПИРАЛЬНОГО РЕЗОНАТОРА В AWR DESIGN ENVIRONMENT 14

Докл.: студ. маг. 1 года Юсин А. А.

Рук.: доц. Кобрин К. В.

В данной работе представлен спроектированный в среде AWR Design Environment 14 спиральный резонатор. Спиральный резонатор — это коаксиальная длинная линия со свернутым в спираль центральным проводником. С другой стороны его можно рассматривать и как высокодобротную экранированную катушку индуктивности, работающую на частоте собственного резонанса. Спиральные резонаторы чаще всего применяют как высокодобротную селективную цепь на частотах выше 30 МГц. Не смотря на то, что фильтрам на спиральных резонаторах трудно конкурировать с ПАВ-фильтрами, особенно в плане габаритов, интерес к ним не ослабевает, т.к. они позволяют создать узкополосный линейный фильтр в любительских условиях.

5. СЕКЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА»

Председатель: *зав. каф.* Бугаев Л. А.

Члены жюри: *проф.* Мясникова А. Э., *проф.* Авакян Л. А., *доц.* Срабионян В. В., *доц.* Сухарина Г. Б., *доц.* Таранухина А. Э., *доц.* Файн Е. Я., *доц.* Фомин Г. В., *доц.* Шестакова Т. П.

1. СВОБОДНАЯ ЭНЕРГИЯ ДВУХЖИДКОСТНОЙ СИСТЕМЫ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА И ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА КУПРАТОВ

Докл.: студ. 4 курса Арутюнян Р. Р.

Рук.: проф. Мясникова А. Э.

Задача данной работы построить фазовую диаграмму для дырочно-допированных сверхпроводящих купратов, минимизируя свободную энергии, полученную из функции распределения, построенной методом Гиббса, для системы, состоящей из автолокализованных (биполяроны, поляроны) и делокализованных носителей. Вариационным параметром является радиус биполярона при заданных остальных характеристиках системы: статическая и высокочастотная диэлектрическая проницаемость системы, закон дисперсии носителей заряда, максимальная групповая скорость фононов для максимального совпадения с экспериментально полученными сверхпроводящей, зарядово-упорядоченной и псевдощелевой фазами. При этом биполяроны рассматриваются как 2-мерная квантовая жидкость, спектр элементарных возбуждений которой использован для определения температуры сверхпроводящего перехода.

2. РЕЗОНАНСНАЯ ФОТОЭМИССИЯ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МНОГОКАНАЛЬНОГО МНОГОКРАТНОГО РАССЕЯНИЯ В ФОРМАЛИЗМЕ ФУНКЦИИ ГРИНА ПРЯМОГО ПРОСТРАНСТВА

Докл.: студ. 4 курса Бедирханов Г. С.

Рук.: доц. Таранухина А. И.

В работе представлен новый метод описания из первых принципов процесса резонансной фотоэмиссии на основе теории многоканального много-

кратного рассеяния в формализме функции Грина (ФГ) прямого пространства (MCMS-GF). Получено выражение для интенсивности резонансной фотоэмиссии (RPES) в терминах многоканальной функции Грина. Данный подход сочетает в себе идеи двух методов [1]: многократного рассеяния в формализме функции Грина (ФГ) и сильной связи каналов, позволяя учитывать в едином подходе не только одноэлектронные эффекты многократного рассеяния электронов в промежуточном и конечном состояниях процесса RPES, но также сильные электронные корреляции в этих состояниях.

Основным уравнением в предлагаемой схеме расчета является интегральное уравнение Дайсона для ФГ прямого пространства, связывающее функции Грина возмущенной и невозмущенной систем. В качестве ФГ невозмущенной системы выступает ФГ кристалла, рассчитанная в одноэлектронной версии многократного рассеяния, а оператор возмущения представляет собой ту часть взаимодействия, которая не была учтена в исходном приближении для ФГ, то есть электронные корреляции. В разработанном нами методе интегральное уравнение Дайсона сводится к системе алгебраических уравнений для многоканальной ФГ. Это достигается разложением ФГ по регулярным и нерегулярным решениям системы связанных интегро-дифференциальных уравнений, полученной применением вариационного принципа Кона к К-матрице реакции.

В качестве примера представлены уравнения для интенсивности резонансной фотоэмиссии с 3p-уровня при энергиях фотонов, близких к порогу ионизации 2p-уровня в соединениях с формальной электронной конфигурацией (3d0).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 21-521-15034.

1. A. Taranukhina, A. Novakovich, C.R. Natoli, O. Siper Multiple Scattering in Green's Function Formalism: Single-Channel and Multichannel Versions // in "Multiple Scattering Theory for Spectroscopies ed. by D. Sébilléau, K. Hatada and H. Ebert, Springer Proceedings in Physics v. 204, 171-196, Springer (2018).

3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ PYTHON

Докл.: студ. 2 курса Болдырев Р. А.

Рук.: проф. Авакян Л. А.

Возможность моделирования волновых процессов важна в различных областях науки и техники. В работе рассматривается простая модель на основе клеточных автоматов и общих физических представлений. Модель реализована на языке программирования Python. В результате проведено наглядное имитационное моделирование процесса распространения волны деформации упругой среды, рассеяния волн двумя щелями и другими препятствиями.

4. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АНСАМБЛЕЙ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ PtCu НАНОЧАСТИЦ ИЗ ИНФОРМАЦИИ О РАДИАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ АТОМОВ

Докл.: студ. 4 курса Гладченко-Джевелекис Я. Н.

Рук.: проф. Авакян Л. А.

Мы рассматриваем биметаллические наночастицы Pt-оболочка Cu-ядро, которые являются перспективными катализаторами реакции восстанов-

ления кислорода с активностью, сравнимой с активностью, достигаемой при использовании монометаллических частиц Pt. В то же время частицы ядро-оболочка более дешевые по сравнению с чисто платиновыми частицами, а также обладают более высокой стабильностью в процессе реакции. Ещё большее повышение стабильности может быть достигнуто в так называемых «градиентных» наночастицах с плавным переходом компонентов в области границы раздела ядра и оболочки. Мы применяем алгоритмы машинного обучения (МО), адаптированные к синтетическим данным – радиальным функциям распределения, полученным в результате моделирования молекулярной динамики наночастиц разного размера, состава и архитектуры.

Для задачи определения размера наночастиц достигнуто значение метрики R2, равное 80 %. Такая точность соответствует литературным данным анализа EXAFS. Мы показали, что концентрация атомов платины в наночастицах может быть определена с более высокой точностью (93 %). В реальных образцах присутствуют наночастицы различного размера и состава – ансамбли наночастиц. В этом случае следует рассматривать не одну единственную радиальную функцию, а их линейную комбинацию с весовыми множителями, соответствующими частоте встречаемости наночастиц в ансамбле. Мы показали, что в случае “замешивания” двух архитектур наночастиц с различными весами удастся определить долю наночастиц с архитектурой ядро-оболочка с точностью 80–85 % в зависимости от архитектуры наночастиц-примесей.

5. ВЫВОД УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА ДЛЯ ПОЛЕВОГО СЛУЧАЯ НА ПРИМЕРЕ МЕТРИКИ ШВАРЦШИЛЬД

Докл.: студ. 4 курса Гордикова П. В.

Рук.: доц. Шестакова Т. П.

Доклад посвящен выводу уравнения Шредингера для полевого случая на примере метрики Шварцшильда. Метод получения уравнения Шредингера был первоначально предложен Фейнманом в работе 1948 года для частицы во внешнем поле. Позднее этот метод был обобщен для лагранжиана в виде квадратичной формы по скоростям. Поэтому в докладе приводится краткий анализ этих двух случаев. Для работы с теорией поля, в частности с теорией гравитации, необходимо обобщение этого метода на полевой случай. В качестве отправной точки используется эффективное действие, содержащее, кроме гравитационной части, член, фиксирующий калибровку, и член, содержащий духи Фаддеева-Попова. Затем рассматривается континуальный интеграл с этим эффективным действием. Сама процедура вывода включает аппроксимацию действия на малом временном отрезке ϵ и последующее интегрирование, в результате чего в первом порядке по ϵ получается уравнение Шредингера.

6. ЛОКАЛЬНАЯ АТОМНАЯ СТРУКТУРА СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДАННЫМ РЕНТГЕНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Докл.: студ. 4 курса Нечитайлова И. О. Нефёдов М. А.

Рук.: доц. Сухарина Г. Б.

Исследование сегнетоэлектрических материалов со структурой перовскита представляет интерес как с научной, так и с практической точки зрения. Такие материалы имеют широкий круг применений и используются, например, в лазерной технике, электротехнике, гидроакустике и других областях. Изучение сегнетоэлектрика $\text{PbFe}_{0.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_3$ дает возможность устано-

вить, как при постепенном изменении состава и структуры изменяются макроскопические свойства материалов такого типа. Одним из наиболее доступных и эффективных способов влияния на структуру является механоактивация. Целью данного исследования является изучение влияния механоактивации на структуру и свойства перовскитных сегнетоэлектрических материалов. Выполнен анализ спектров рентгеновского поглощения за K -краем атома железа и L_3 -краем атома тантала в образцах PFT до и после механоактивации, а также компьютерное моделирование вероятного ближнего окружения атомов тантала и железа в образцах PFT с использованием программного комплекса FEFF8. На основе проведенного анализа выявлены характерные особенности зависимости формы рассматриваемых XANES-спектров от структуры, а также определено вероятное локальное окружение атомов железа и тантала до и после механоактивации.

7. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ГРАВИТАЦИИ

Докл.: студ. 3 курса Опара В. А.

Рук.: доц., к.ф.-м.н. Шестакова Т. П.

Доклад представляет собой обзорную работу по некоторым из современных подходов к созданию квантовой теории гравитации. Целью доклада является показать какие задачи стоят перед будущей квантовой теорией гравитации и рассмотреть подход Уилера - Де Витта, расширенного фазового пространства и петлевой квантовой гравитации. В данном докладе будут представлены основополагающие идеи изложенных теорий, такие как обобщённая гамильтонова динамика, предложенная Дираком и его постулаты, которые легли в основу подхода Уилера - Де Витта, а также отсутствие асимптотических состояний в подходе расширенного фазового пространства. Будут рассмотрены проблема начальной сингулярности, проблемы времени и квантования. В заключительной части я приведу сравнительный анализ изложенных теорий в тех областях где они пересекаются и продемонстрировать возможности дальнейшего развития для них.

8. СЛУЧАЙНАЯ ОКТАГОНАЛЬНАЯ УПАКОВКА КВАЗИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ТИПА

Докл.: студ. 3 курса Рошаль А. С.

Рук.: проф. Рошаль С. Б.

Квазикристаллы - обычное состояние металлических сплавов. Чаще всего они бывают икосаэдрическими, октагональными, додекагональными. Квазикристаллические структуры часто получают путем проектирования из многомерного пространства. В данной работе предлагается простая компьютерная модель случайной сборки структуры из правильных восьмиугольников на плоскости, которые могут пересекаться определенным образом или иметь общую сторону. Выбор положения следующего укладываемого восьмиугольника определяется случайным образом среди всех допустимых положений так, чтобы восьмиугольник имел наибольшее число ближайших соседей. Также рассматривается устройство обратного пространства данной структуры.

9. ПЛАЗМОННЫЙ РЕЗОНАНС В УПОРЯДОЧЕННЫХ 1D-МАССИВАХ ОДНОКОМПОНЕНТНЫХ Au, Ag НАНОЧАСТИЦ, ОБЛАДАЮЩИХ ЛОКАЛИЗОВАННЫМ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЛАЗМОННЫМ РЕЗОНАНСОМ

Докл.: студ. 4 курса Скунова А. В.

Рук.: доц. Срабионян В. В.

Металлические наноструктуры представляют большой интерес из-за их способности улавливать и концентрировать свет в субволновом масштабе, что широко применяется в различных областях науки и техники. Такие свойства зависят от многих параметров, таких как пространственное расположение наночастиц друг относительно друга в упорядоченных структурах, размер наночастиц, параметры их агломератов в составе 1D массивов и диэлектрических свойств среды. В данной работе представляются результаты моделирования характеристики локализованных поверхностных плазмонных резонансов в одномерных упорядоченных цепочках, состоящих из золотых и серебряных наночастиц и их агломератов, с использованием метода многосферных Т-матриц (MSTM) и метода конечных разностей, реализованного в среде COMSOL.

10. ПОЛЕТ СПОРТИВНОГО ЯДРА

Докл.: студ. 2 курса Хаятулла А. В. Ярков В. С.

Рук.: зав. кафедрой общей физики, д.ф.-м.н. Малышевский В. С.

В работе определяется оптимальный угол броска при толкании ядра. Самая простая модель, в основном используемая в учебниках, дает значение 45° , в то время как результаты ведущих спортсменов дают значения около $37-38^\circ$. Если учитывается рост спортсмена, то теоретический прогноз снижается примерно до 42° для типичного роста спортсменов. В работе анализируется влияние сопротивления воздуха и силы Магнуса на дальность полета ядра.

6. СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»

Председатель: *проф.* Тополов В. Ю.

Члены жюри: *доц.* Петрова Г. Г., *доц.* Кабиров Ю. В., *доц.* Гармашов С. И., *доц.* Панчишкина И. Н.

1. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АЭРОЗОЛЕЙ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ АТМОСФЕРЫ ПО ЭКСПЕДИЦИОННЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ

Докл.: студ. 2 курса Веселова Е. Ю.

Рук.: доцент, к.ф.-м.н. Петрова Г. Г.

Анализируются результаты летней экспедиции 2022 года на территории Кашарского района Ростовской области, наряду с данными, полученными ранее в экспедиции ЮФУ 2017 года на Цимлянкой научной станции Института физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН. Одной из причин формирования вариаций градиента электрического потенциала в засушливый летний период является образование в нижней атмосфере отрицательных объемных зарядов, локализованных на аэрозолях. Влияние этих зарядов проявляется

в переходах поля через ноль, в появлении низких и отрицательных значений его вблизи земной поверхности. Особенно тесно по результатам полевых измерений значения поля коррелируют с концентрацией самых мелких частиц с диаметром 0,1-0,2 мкм и наиболее крупных частиц с диаметром более 1,0 мкм, появляющихся при ветровой поземке. Уравнения линейной регрессии градиента потенциала по концентрации аэрозолей для обеих экспедиций свидетельствуют об уменьшении поля с ростом содержания в атмосфере аэрозольных частиц.

2. ПОЛУЧЕНИЕ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЬЕЗОКОМПОЗИТА $0.67\text{BiFeO}_3-0.33\text{BaTiO}_3$ / СИЛИКАТНЫЙ КЛЕЙ

Докл.: студ. 4 курса Колосов С. И.

Рук.: зам. директора ЮИЦ РАН, д.т.н. Юрасов Ю. И.

При спекании композитов затрачивается много энергии за счет обеспечения высоких температур (до 1500°C) с временем выдержки ~ 3 ч. Исключение этапа спекания снижает затраты на электроэнергию и повышает энергоэффективность. А такой объект как мультиферроик BiFeO_3 при температуре спекания $\sim 800^\circ\text{C}$ разрыхляется, и не получается плотным. В работе описаны этапы создания пьезокомпозиита с использованием силикатного клея в качестве связующего вещества, а также изучение его диэлектрических свойств в широком интервале внешних воздействий, а получаемые спектры промоделированы по следующим формулам:

$$\gamma^* = \gamma_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\Delta\gamma_n}{(1 + (i\omega\tau_n)^{1-\alpha})^\beta} + \varepsilon''_\infty \omega \varepsilon_0 + i\varepsilon'_\infty \omega \varepsilon_0, \quad \alpha = \frac{kT}{E_a} \ln(Q_\infty), \quad (1)$$

где $\gamma^* = \gamma' + \gamma''$ – комплексная электропроводность; $\varepsilon'_\infty, \varepsilon''_\infty$ – значения диэлектрических проницаемостей при $\omega \rightarrow \infty$; $\varepsilon'_\infty \omega \varepsilon_0, \varepsilon''_\infty \omega \varepsilon_0$ – сингулярные члены; $\alpha, \beta = 1 - \alpha$ – параметры распределения диэлектрических потерь ($0 \leq \alpha, \beta \leq 1$); $\Delta\gamma_n = \gamma_{Sn} - \gamma_{\infty n}$; n – номер релаксационного процесса; $\gamma_{Sn} = \gamma_{\infty n-1}$.

3. ТРАНСФОРМАЦИЯ РАЗМЕРНОГО СПЕКТРА СЧЕТНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ АЭРОЗОЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТЕОУСЛОВИЙ

Докл.: студ. 2 курса Кондратьева Э. Р.

Рук.: доцент, к.ф.-м.н. Панчишкина И. Н.

По результатам экспедиционных наблюдений в Ростовской области и на Кисловодской высокогорной научной станции (плато Шаджатмаз) счетная концентрация атмосферных аэрозолей субмикронного диапазона варьирует в значительных пределах при изменении метеорологических условий. Размерные спектры аэрозолей построены по данным, полученным в часы с низкой относительной влажностью, и для периодов измерений, когда влажность была относительно высокой. Сравнительный анализ показывает, что распределение аэрозольных частиц по размерам в исследуемом диапазоне приводит к трансформации спектра аэрозолей субмикронного размера в сторону увеличения счетной концентрации во всех исследуемых диапазонах.

4. ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ ТИПА 2–2 НА ОСНОВЕ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ

Докл.: студ. 4 курса Крикунов П. Г.

Рук.: проф. Тополов В. Ю.

Пьезоактивные композиты со слоистой структурой и связностью типа 2–2 являются распространенными материалами благодаря относительно простой структуре и присутствию компонента с сегнетоэлектрическими свойствами. В настоящей работе проведен анализ эффективных электромеханических свойств и родственных параметров ряда пьезоактивных композитов типа 2–2 с параллельным соединением слоев в зависимости от состава и особенностей микрогеометрии. Рассмотрены различные примеры концентрационных зависимостей пьезокоэффициентов и параметров приема исследованных композитов на основе перовскитовой сегнетокерамики (типа ЦТС или бессвинцовой). Обсуждены возможности применения новых композитов в качестве активных элементов пьезоэлектрических энергосберегающих приборов, преобразователей и датчиков.

5. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКРАНИРУЮЩИХ СВОЙСТВ СЕТКИ

Докл.: студ. 2 курса Курпитко Е. Е.

Рук.: доцент, к.ф.-м.н. Панчишкина И. Н.

При проведении атмосферно-электрических исследований для непосредственного измерения плотности тока механического переноса из атмосферы на землю в качестве экрана используется заземленная сетка. Сетка устанавливается на высоте 20 см над датчиком – пластиной, расположенной на уровне земли, и, не влияя заметно на перемешивание воздуха, препятствует движению ионов под действием электрического поля. Поскольку электрическое поле земли может проникать под сетку, решено было рассчитать коэффициент провисания, чтобы убедиться, что ток проводимости выше описанной установкой не регистрируется. Для этого сетка размером 1 м × 1 м помещалась в известное искусственное электрическое поле, созданное конденсатором, и значения напряженности регистрировались под сеткой флюксометром. Рассчитаны коэффициенты провисания при различных значениях напряженности электрического поля.

6. ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПРИЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ РАДОНА-222 И АЭРОЗОЛЕЙ

Докл.: студ. 2 курса Милованова А. А.

Рук.: доцент, к.ф.-м.н. Петрова Г. Г.

Целью работы было установление эмпирических соотношений между электропроводностью приземной атмосферы и величинами, определяющими ее вариации. По результатам летнего полевого эксперимента 2022 года электропроводность атмосферы тесно коррелирует с содержанием в воздухе радона-222, обнаруживая линейную регрессию по значениям объемной активности радона. Построенные по экспедиционным данным эмпирические ряды регрессии полярных электропроводностей атмосферы по значениям концентрации аэрозолей с размером частиц более 0,1 мкм указывают на обратную связь между величинами и хорошо аппроксимируются экспоненциальной зависимостью. Корреляционный анализ показывает, что электропроводность

сильнее зависит от концентрации наиболее мелких частиц с диаметром 0,1-0,3 мкм. Коэффициенты корреляции отрицательной электропроводности с концентрацией аэрозолей оказались выше, чем положительной. Это косвенно свидетельствует о более высоких коэффициентах присоединения к аэрозолям отрицательных легких ионов.

7. ПОЛУЧЕНИЕ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЬЕЗОКОМПОЗИТА $0.67\text{BiFeO}_3-0.33\text{BaTiO}_3$ / ПОЛИМЕР PVDF

Докл.: студ. 4 курса Неведкин К. В.

Рук.: зам. директора ЮИЦ РАН, д.т.н. Юрасов Ю. И.

Сегодня новые материалы востребованы в мире науки. При разработке таких материалов важную роль играет технология их создания. Такие параметры, как: энергетические затраты, количество этапов создания, влияние температуры изготовления на итоговые свойства материала должны быть минимальны. В работе описаны этапы создания пьезокомпозиата с использованием нового типа связующего вещества-PVDF. Также проведено изучение некоторых диэлектрических свойств образцов по формулам (1).

8. УСТАНОВКА ДЛЯ ЭКОЛОГИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТИКА

Докл.: студ. 4 курса Никонов П. Т.

Рук.: зав. кафедрой общей физики, д.ф.-м.н. Малышевский В. С.

Разработана и создана установка по экологичной переработке пластика. Принцип данного устройства заключается в том, что пластик загружается в специальное окно цилиндра, затем он сжимается поршнем, который приводится в действие гидравлическим прессом. Цилиндр нагревается до температуры плавления пластика, и расплавленный материал поступает в специальную форму.

9. ПОЛУЧЕНИЕ, СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ГЕТЕРОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ SbN И VfO

Докл.: студ. 4 курса Стрилец Н. В.

Рук.: н.с. НИИ физики Павленко А. В.

С использованием технологии прерывистого напыления на поверхности монокристаллической подложки MgO были получены гетероструктуры на основе $(\text{Sr,Ba})\text{Nb}_2\text{O}_6$ и BiFeO_3 . С помощью рентгендифракционного анализа исследованы фазовый состав и структура полученных объектов. Проанализировано изменение параметров VfO при нанесении его на слой SbN в зависимости от толщины нанесенного слоя. Изучена поверхность полученных пленок с помощью АСМ. Проанализирована литература, касающаяся исследуемых материалов и тонких пленок на их основе.

10. ЭФФЕКТ ПАМЯТИ ФОРМЫ В СПЛАВАХ МЕТАЛЛОВ

Докл.: студ. 4 курса Утоплов А. А.

Рук.: доц. Кабиров Ю. В.

Представлены медно - цинковые сплавы, имеющие память формы. Для изучения таких материалов применен рентгеноструктурный и рентгенофлуоресцентный анализ. Показано, что эффект памяти формы наблюдается в составах $\text{Cu} - \text{Zn}$ лишь при определенном соотношении меди и цинка.

11. РАССЕЙЯНИЕ УСКОРЕННЫХ ИОНОВ ПОВЕРХНОСТЬЮ КРИСТАЛЛА. ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Докл.: студ. 4 курса Хилько Н. Г.

Рук.: зав. кафедрой общей физики, д.ф.-м.н. Малышевский В. С.

В работе исследуются эффекты взаимодействия ускоренных нейтральных атомов азота с поверхностью кристалла Al (001). Моделирование рассеяния атомов с энергией 10 кэВ проводилось с использованием бинарного ион-атомного потенциала Морзе. Проведено моделирование зависимости радиального угла рассеяния от полной энергии, получено согласие с экспериментальными данными. Установлено, что дальнедействующая поляризационная часть потенциала может приводит к захвату частиц поверхностью кристалла в режим поверхностного каналирования.

12. ОБ ЭФФЕКТЕ КОМБИНИРОВАНИЯ ПЬЕЗО- И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ В КОМПОЗИТАХ НА ОСНОВЕ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ

Докл.: студ. 4 курса Шишкина П. А.

Рук.: проф. Тополов В. Ю.

Анализ эффективных физических свойств пьезоактивных композитов показывает, что ряд пьезокоэффициентов и связанные с ними параметры приема могут принимать достаточно большие значения в определенных концентрационных интервалах. На анизотропию пьезоэлектрических свойств композитов оказывает большое влияние пористость их полимерных компонентов. Рассмотрены особенности поведения пьезокоэффициентов d_{3j}^* и $g_{3j}^* = d_{3j}^*/\epsilon_{33}^{*\sigma}$ ($j = 1; 2; 3$, $\epsilon_{33}^{*\sigma}$ – диэлектрическая проницаемость) композитов типа 1–3 на основе сегнетоэлектрических кристаллов, поляризованных вдоль [001]. Показана роль эффекта комбинирования свойств в формировании немонотонных концентрационных зависимостей g_{3j}^* и отдельных параметров приема. Проведено сравнение параметров родственных композитов (на основе свинецсодержащих или бессвинцовых кристаллов).

7. СЕКЦИЯ «ФИЗИКА КОСМОСА»

Председатель: зав. каф. Ачарова И. А.

Члены жюри: проф. Мишуров Ю. Н., в.н.с. НИИ физики Марсаков В. А., доц. Гожа М. Л., зав. лаб. Невский М. Ю.

1. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЁЗД ТИПА RR ЛИРЫ ГАЛАКТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Докл.: студ. маг. 2 года Беседина В. С.

Рук.: доц. Гожа М. Л.

Традиционно считается, что переменные типа RR Лиры поля Галактики населяют гало и толстый диск. Однако в последнее время появились исследования, показывающие, что такие звёзды могут принадлежать и другим галактическим подсистемам. По современным данным для звёзд типа RR Лиры проведён анализ взаимосвязей кинематических параметров, металличности и относительных содержаний альфа элементов. Среди исследуемых звёзд выявлены представители различных населений Галактики.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СВЕРХНОВЫХ ПРИ СВЕРХНИЗКИХ МЕТАЛЛИЧНОСТЯХ

Докл.: студ. 4 курса Булатецкий Д. О.

Рук.: доц., к.ф.-м.н. Ачарова И. А.

Известны газовые и звездные объекты экстремально низкой металличности $[Fe/H] < -2.0$. Они наблюдаются в широком диапазоне красных смещений от 0 до 3. В работе выполнен анализ возможности обогащения металлами окружающей среды от сверхновых, принадлежащих звездным скоплениям, образующимся при экстремально низкой металличности.

3. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКЗОПЛАНЕТ И ПРЕДСКАЗАНИЕ УСЛОВИЙ НА ВНОВЬ ОТКРЫТЫХ ЭКЗОПЛАНЕТАХ

Докл.: студ. маг. 2 года Грибцов К. А.

Рук.: доц., к.ф.-м.н. Ачарова И. А.

Для обнаруженных космическими миссиями экзопланет выполнены расчеты, позволяющие определить, попадают ли они в зону жизни. При определении температуры поверхности учитывалось количество энергии звезды, которую планета способна поглотить, с учетом альбедо. Учтено возможное наличие атмосферы с разным содержанием парниковых газов. Учитывая вероятность обнаружения экзопланет указанными методами, оценено число «потерянных» экзопланет и, следовательно, число «жизнеспособных» планет из их общего числа в галактике Млечный Путь.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДЕЛИ СВЕРХНОВЫХ ЗВЕЗД ТИПА 1A, ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗНОГО ПИКА В ШАРОВЫХ СКОПЛЕНИЯХ

Докл.: студ. маг. 2 года Казаков Е. А.

Рук.: доц., к.ф.-м.н. Ачарова И. А.

На основе анализа химического состава высокометаллической и низкометаллической подгрупп шаровых скоплений, выполнена оценка масс химических элементов, выбрасываемых при взрыве одной сверхновой типа Ia от короткоживущих предшественников. Природа таких предшественников сверхновых типа Ia до сих пор не установлена. Проведено сравнение полученных в наших расчетах масс магния, кремния, кальция, хрома и железа, синтезируемых при взрыве такой сверхновой с массами этих элементов, полученных в результате теоретических расчетов ядерного горения белого карлика в различных режимах. В пределах ошибки определения средних значений, можно добиться полного согласия либо с результатами модели только дефлаграционного горения одного белого карлика, либо с результатами модели, в которых дефлаграционный режим горения одного белого карлика сменяется детонационным.

5. ПОИСК “РОДСТВЕННИКОВ” СОЛНЦА

Докл.: студ. маг. 1 года Клименко А. А.

Рук.: проф. Мишуров Ю. Н.

В работе численно исследуется распад рассеянного скопления звезд под воздействием возмущений от спиральных рукавов Галактики (СРГ). Цель - оценить количество звезд, которые могли оказаться вблизи Солнца в современную эпоху. В работе рассматривается трехмерное движение звезд в возмущающем гравитационном поле СРГ, представленном в виде суперпо-

зии 2-х и 4-х рукавной структур. Показано, что за время жизни Солнца его “родственники” по скоплению расползаются на огромные расстояния, так что встретить их вблизи Солнца маловероятно.

6. ГАЛАКТИЧЕСКИЙ ПОЯС ЖИЗНИ

Докл.: студ. 3 курса Конарев А. А.

Рук.: проф. Мишуров Ю. Н.

Анализируется идея о влиянии особого положения Солнца в Галактике вблизи т.н. коротации, где совпадают угловые скорости вращения Солнца и спиральных рукавов вокруг галактического центра. Считается, что благодаря близости солнечной системы к коротации земная биосфера могла развиваться в течение миллиардов лет, не подвергаясь воздействию близких взрывающихся сверхновых звезд, которые сконцентрированы в спиральных рукавах Галактики. Возможное отклонение от чисто круговых движений Солнца может нарушить это предположение.

7. ПОЛУЧЕНИЕ СПЕКТРОВ ЗВЕЗД С ПОМОЩЬЮ ВИРТУАЛЬНОЙ ОБСЕРВАТОРИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПО СПЕКТРАМ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВЕЗД

Докл.: студ. 2 курса Ларионов Д. А.

Рук.: доц., к.ф.-м.н. Ачарова И. А.

С помощью виртуальной обсерватории, которая предоставляет доступ к трем телескопам, с диаметром зеркал – 0.4м, 1м и 4м, были получены спектры пяти звезд скопления Плеяды. Далее использовалась компьютерная программа, которая позволяет отображать спектр звезды и сравнивать его со спектрами типичных звезд известных спектральных классов, измерять длины волн и интенсивность спектральных линий и обращаться к списку длин волн известных спектральных линий. Были вычислены физические характеристики этих звезд: светимость, температура, масса, радиус, плотность.

8. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КАРЛИКОВЫХ ГАЛАКТИК – СПУТНИКОВ МЛЕЧНОГО ПУТИ

Докл.: студ. 4 курса Максаков А. В.

Рук.: доц., к.ф.-м.н. Гожа М. Л.

По современным данным, в том числе с использованием информации о собственных движениях из каталога Gaia EDR3, для 46 карликовых спутников Галактики посчитаны гелиоцентрические расстояния и галактоцентрические прямоугольные координаты, а также проведен анализ пространственно-кинематических свойств исследуемых карликовых галактик.

9. РАСШИФРОВКА ЭВОЛЮЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ИРРЕГУЛЯРНОЙ ГАЛАКТИКИ ЛЕВ А С ПОМОЩЬЮ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Докл.: студ. 4 курса Миронова Е. А.

Рук.: доц., к.ф.-м.н. Ачарова И. А.

Представлены результаты исследования неправильной галактики Лев А на окраине местной группы. Отличительной особенностью галактики Лев А является значительная, на семь миллиардов лет, задержка ее основного звездообразования от начала формирования галактики. Удовлетворить такой эволюции звездообразования возможно в предположении, что все это время

газовая плотность была ниже порогового уровня 10 масс Солнца на квадратный парсек. С помощью моделирования было определено характерное время притока вещества на галактику. А также выяснена чувствительность модели к параметрам звездообразования при плотности выше и ниже критической.

10. КИНЕТИКА МОЛЕКУЛ СО В ХОЛОДНОМ МЕЖЗВЕЗДНОМ ГАЗЕ

Докл.: студ. маг. 2 года Наумова Д. С.

Рук.: н.с. НИИ физики Васильев Е. О.

Молекулы водорода и монооксида углерода играют ключевую роль в процессах звездообразования. Известно, что в газе с первичным химическим составом молекулы H_2 являются основным охладителем. Обогащение газа продуктами звездного нуклеосинтеза (металлами) после вспышек первых сверхновых приводит к образованию молекул СО и более эффективному охлаждению в линиях ионов металлов (углерода, кислорода, кремния, железа и др.) и молекул СО. В данной работе проведено численное моделирование химической и тепловой эволюции газа в межзвездных облаках. Выявлены наиболее значимые физические условия, способствующие образованию и разрушению молекул водорода и монооксида углерода. Рассчитаны характерные времена молекуляризации газа в зависимости от начальных условий в облаке и внешнего поля излучения.

11. ПРОСТРАНСТВЕННО-КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЗВЁЗД ГАЛАКТИКИ

Докл.: студ. 4 курса Николаенко А. В.

Рук.: доц., к.ф.-м.н. Гожа М. Л.

Рассматриваются особенности пространственного расположения, кинематических параметров и химического состава около шестисот звезд, движущихся со скоростью свыше 450 км/с относительно галактического центра. Низкая металличность большинства исследуемых звезд и высокие скорости позволяют предположить, что эти объекты принадлежат гало Галактики.

12. АСТЕРОИДНО-КОМЕТНАЯ ОПАСНОСТЬ. МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Докл.: студ. 4 курса Овчаров И. А.

Рук.: доц., к.ф.-м.н. Гожа М. Л.

В настоящее время наблюдения за близкими небесными телами являются как никогда актуальными. Падение Челябинского метеорита в 2013 году подтвердило важность предупреждения астероидно-кометной угрозы. Рассматриваются некоторые методы обнаружения небесных объектов небольших размеров, чья орбита сближается с Землёй, а также предлагаемые способы защиты от потенциально опасных астероидов. В обсерватории L76 (Ростовская область) проводятся наблюдения для выявления, мониторинга таких объектов и прогнозирования их возможной опасности для Земли.

13. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПРОФИЛЯ ВЯЗКИХ ГАЗОПЫЛЕВЫХ ПРОТОПЛАНЕТНЫХ ДИСКОВ

Докл.: студ. маг. 1 года Редкин Е. Р.

Рук.: н.с. НИИ физики Воробьев Э. И.

В работе посредством решения уравнения энергетического баланса осуществляется расчёт температуры в диске на каждом временном шаге. При этом учитывается три основных механизма: вязкий нагрев, нагрев диска излучением центральной звезды и охлаждение посредством теплового излучения с поверхности диска. Данный подход позволяет исследовать эволюцию протопланетной системы с точки зрения её тепловых свойств, которые влияют как на динамику диска, так и на его наблюдательные характеристики.

14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ЕДИНИЦЫ МЕТОДОМ ТРАНЗИТА ВЕНЕРЫ ПО ДИСКУ СОЛНЦА

Докл.: студ. 1 курса Хорошавин В. И.

Рук.: доц., к.ф.-м.н. Ачарова И. А.

С помощью виртуальной обсерватории из трех географических мест на Земле с солнечными обсерваториями было проведено наблюдение прохождения Венеры по диску Солнца. Далее, используя метод параллакса, была определена длина астрономической единицы.

15. РАСШИФРОВКА ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ДИСКЕ ГАЛАКТИКИ МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ

Докл.: студ. 4 курса Чуприкова А. С.

Рук.: доц., к.ф.-м.н. Ачарова И. А.

В исследовании выполнена серия численных моделей, направленных на понимание условий формирования и эволюции диска нашей Галактики. В приведенном моделировании учитываются процессы аккреции, звездообразования, возврата газа проэволюционировавшими звездами и радиальные крупномасштабные перемещения газа в галактическом диске. В результате было показано, что суперпозиция истечений газа из коротации, находящейся примерно посередине между краем и центром диска, совместно с учетом крупномасштабных течений наружу или внутрь, способна формировать пологий профиль газовой плотности за пределами коротационной области. Остальные модели приводят к экспоненциальному профилю плотности.

8. СЕКЦИЯ «ФИЗИКА НАНОСИСТЕМ И СПЕКТРОСКОПИЯ»

Председатель: *зав. каф.* Яловега Г. Э.

Члены жюри: *г.н.с. НИИФ* Власенко В. Г., *доц.* Шматко В. А., *ст.преп.* Кременная М. А., *ст.преп.* Стеблецова Е. С., *н.с. НИИФ, преп.* Мойса М. О., *преп.* Недоедкова О. В.

1. ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ТИТАНА И УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Докл.: студ. 4 курса Бабаев А. А.

Рук.: доц. Шматко В. А.

Углеродные нанотрубки с момента их открытия являются актуальным предметом исследований, они представляют собой одномерную углеродную структуру, способную проявлять как металлические, так и полупроводниковые свойства. Модификация углеродных нанотрубок (УНТ) металлами или

их оксидами расширяет их применения во многих областях поскольку дает возможность варьирования свойств материалов. Свойства композиционного материала во многом определяются его морфологией, элементарным составом, а также электронной структурой. Одним из методов исследования электронной структуры материалов является УФ-видимая спектроскопия. В докладе будут представлены экспериментальные УФ-видимые спектры композиционных материалов на основе оксида титана и многостенных углеродных нанотрубок, обсуждены изменения спектров чистых нанотрубок и композитов. Экспериментальные спектры получены на двухлучевом спектрофотометре Unicо 2804.

2. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА УФ-ВИДИМЫЕ СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ТИАМИН

Докл.: студ. 2 курса Вегух М. В. Сорокина А. А. Волошановская А. С.
Рук.: к.ф.-м.н., доцент Шматко В. А., преп. Недоедкова О. В.

На сегодняшний день витамины являются неотъемлемой частью жизни многих людей – широко используются для поддержания иммунитета организма. Однако на активные вещества препаратов может действовать множество различных факторов, таких, как действие вспомогательных веществ, входящих в состав, влияние высоких температур и условий хранения и пр. Предметом исследования выступили растворы тиамин при температурах 20°С, 50°С. Для исследования был выбран метод УФ-видимой спектроскопии поглощения. Достоинствами метода являются относительная простота эксперимента, специфичность и использование сравнительно небольшого количества вещества. Спектральный анализ позволил пронаблюдать, как меняются спектры тиамин при влиянии температуры на образцы. Выявлено, что воздействие вышеуказанного температурного диапазона не повлияло на электронную структуру исследуемых препаратов.

3. РЕНТГЕНОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ПОГЛОЩЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛО

Докл.: студ. 1 курса Лопачёв А. А.
Рук.: доц. Шматко В. А.

В работе представлен краткий обзор одного из наиболее перспективных направлений развития материаловедения – работы с нанокompозитами. Нанокompозиционные материалы позволяют человеку решать множество сложных задач за счёт комбинации различных полезных свойств композита в сравнении со свойствами составляющих его компонент. Для исследования структуры подобных материалов часто применяется метод рентгеновской спектроскопии поглощения XANES. Методика fingerprinting анализа спектров рентгеновского поглощения композитов и спектров стандартных соединений позволяет идентифицировать вещество и сделать выводы о локальной атомной структуре композита, среднем оксидном состоянии химических элементов и пр.

В докладе будет представлен и обсужден результат сопоставления спектра композита на основе оксида никеля и углеродных нанотрубок с экспериментальными спектрами ряда стандартных (с известной локальной структурой и степенью окисления никеля) соединений: NiO, Ni₂O₃, NiSO₄, Ni(OH)₂, Ni foil.

4. ЛОКАЛЬНАЯ АТОМНАЯ СТРУКТУРА ИОНОВ Zn^{2+} ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ВОДНОГО РАСТВОРА $ZnCl_2$ НИЗКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ С ЛЕНГМЮРОВСКИМ МОНОСЛОЕМ АРАХИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Докл.: студ. маг. 2 года Лысенко В. Ю.

Рук.: проф. Яловега Г. Э.

Изучение взаимодействия ионов цинка с липидным слоем представляет интерес с точки зрения биологии, так как является упрощенной моделью взаимодействия металлов с клеточной мембраной. Проведен анализ экспериментальных спектров XANES за К-краем цинка из растворов хлорида цинка различной концентрации в присутствии монослоя арахидиновой кислоты на поверхности раствора в лэнгмюровской ванне методами «отпечатка пальца» и теоретического моделирования спектров рентгеновского поглощения для К-края. Анализ спектров XANES свидетельствует о том, что локальное окружение ионов цинка изменяется с течением времени, в процессе взаимодействия под монослоем не образуются наночастицы ZnO. Теоретическое моделирование спектров XANES показало, что одним из способов взаимодействия арахидиновой кислоты с цинком является межмолекулярное взаимодействие между катионом цинка и карбоксильной группой арахидиновой кислоты.

5. РЕНТГЕНО-ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ 3D МЕТАЛЛОВ В РЯДЕ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛОВ

Докл.: студ. 3 курса Мозгунов И. С.

Рук.: преп. Недоедкова О. В.

Рентгено-флуоресцентный анализ является одним из самых высокоточных методов определения химического состава вещества. Данный метод активно применяется не только в различных отраслях промышленности, но также и в медицине и даже в астрофизике. Предметом исследования в данной научной работе выступили три минерала: Кианит, Гематит и Шпинель. Был проведён РФ анализ данных образцов на установке СПАРК-1-2М. Затем полученные спектры были расшифрованы, что позволило определить элементарный состав минералов.

6. МЕССБАУЭРОВСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТВЕРДОГО РАСТВОРА $Vi_{1-x}Nd_xFe_{0.25}Cr_{0.75}O_3$

Докл.: студ. 4 курса Пикуль А. Д., Дорофеева В. В.

Рук.: в.н.с. НИИ физики Кубрин С. П.

Методами мессбауэровской спектроскопии проведено определение температур магнитных фазовых переходов (T_N) и локальных состояний атомов железа в керамических образцах твердых растворов $Vi_{1-x}Nd_xFe_{0.25}Cr_{0.75}O_3$ ($x = 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1$). Установлено, что с ростом x в исследуемой системе увеличиваются значения T_N от 110 К для образца с $x = 0.05$ до 190 К для образца с $x = 1$. Поскольку в системе концентрация магнитных катионов остается неизменной, рост T_N в основном обусловлен изменением распределения ионов Fe^{3+} и Cr^{3+} в В-подрешетке.

7. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РЕНТГЕНОВСКОЙ ФОТОЭЛЕКТРОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ И МИКРОАНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА НАНОЧАСТИЦ ТИПА «ЯДРО-ОБОЛОЧКА»

Докл.: студ. 4 курса Скрябин А. А.

Рук.: проф. Козаков А. Т.

При синтезе наночастиц типа ядро-оболочка необходима быстрая оценка основных параметров строения наночастиц, например, соотношения между радиусом ядра и толщиной оболочки, вида зависимостей толщин оболочек от радиуса ядер и отношения концентраций элементов в ядре и оболочке. Нами получено простое аналитическое выражение, связывающее радиус ядра, толщину оболочки наночастиц и интенсивности рентгеновских фотоэлектронных линий от ядра и оболочки, регистрируемых в ходе одного эксперимента. Проверка действительности предложенного уравнения проведена сравнением с результатами расчетов параметров наночастиц ядро-оболочка с помощью известных методик, а также сравнением результатов расчета соотношений между радиусом и толщиной оболочки конкретных наночастиц и их оценками методом просвечивающей микроскопии ТЕМ. Показано, что полученное нами уравнение по точности определяемых параметров не уступает решениям, уже имеющимся приближенных уравнений, но более удобно в использовании, так как для его применения достаточно данных одного эксперимента.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности 2023 г. №FENW-2023-0014).

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ АТОМНОЙ СТРУКТУРЫ АКТИВНЫХ ЦЕНТРОВ ЖЕЛЕЗА В РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ ГЕМОГЛОБИНА

Докл.: студ. 4 курса Сучкова И. Н.

Рук.: проф. Яловега Г. Э.

Различные формы молекулы гемоглобина существенно отличаются по своему строению и физико-химическим свойствам. Структура, свойства и функции человеческого гемоглобина наиболее полно изучены по сравнению с другими белками за последние 50 лет. Цель работы – анализ атомной структуры центров связывания железа в гемоглобине. При рассмотрении моделей белковых структур был применен XANES метод, который основан на исследовании ближней тонкой структуры рентгеновского поглощения. В ходе исследования были теоретически рассчитаны спектры рентгеновского поглощения железа методом конечных разностей в программном комплексе FDMNES для смоделированных кластеров, содержащих плоскость гема и аминокислотное окружение. Рассмотрены спектральные особенности различных форм гемоглобина, проведен сравнительный анализ спектров поглощения методом fingerprint.

9. УФ-ВИДИМЫЕ СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ВИТАМИНОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ

Докл.: студ. 2 курса Угорчук К. А.

Рук.: преп. Недоедкова О. В.

Использование медицинских препаратов, условия хранения которых были нарушены, может быть менее эффективным или даже опасным. В данной работе рассматриваются особенности электронных спектров поглощения витаминов группы В: В1 (тиамин) и В6 (пиридоксин), при воздействии на них различной температуры. Электронные спектры поглощения исследуемых препаратов были получены при помощи спектрофотометра UNICO-2804. Анализ

полученных данных позволил сделать вывод: электронная структура тиамин и пиридоксина различна, так же наблюдается незначительное отличие в спектрах витаминов при воздействии на них температуры, что может сказываться и на лечебных свойствах исследуемых препаратов.

10. УФ-ВИДИМЫЕ СПЕКТРЫ ПОГЛАЩЕНИЕ ПОЛИАНИЛИНА И КОМПОЗИТОВ НА ЕГО ОСНОВЕ

Докл.: студ. 2 курса Успенская М. Ф., Гучева А. Р., Овчаренко О. В.

Рук.: преп. Недоедкова О. В.

В настоящее время электропроводящий полимер - полианилин вызывает наиболее высокий научный интерес. Среди всех проводящих полимеров, он отличается устойчивостью к воздействию влаги и кислорода, простым синтезом, доступностью и дешевой исходного мономера, а также способностью вступать в кислотно-восстановительные и кислотно-основные взаимодействия. Предметом исследования выступили полианилин и композиты на его основе, синтезированные с добавлением дигидрата хлорида меди и термостатированные при температурах 30°С, 60°С и 90°С. Исследование образцов проводилось методом УФ-видимой спектроскопии поглощения. Анализ спектров позволил определить форму полианилина в исследуемых образцах. Установлено, что добавление в структуру полианилина модифицирующих добавок ведет к изменению его электронного строения и, следовательно, сказывается на свойствах исследуемых образцов.

11. РЕНТГЕНОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ПОГЛОЩЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ АТОМНОЙ СТРУКТУРЫ НАНОКОМПОЗИТОВ $\text{CuOx}/\text{МУН}$

Докл.: студ. 2 курса Шерстюк Р. В.

Рук.: доц. Шматко В. А.

Композиты на основе многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) и оксидов металлов привлекают большое внимание среди исследователя поскольку имеют широкий диапазон возможным применений в сенсорике, катализе, электронике и пр. Применение композитов определяется их физико-химическими свойствами, которые во многом зависят от локальной атомной и электронной структуры. Рентгеновская спектроскопия поглощения XANES является современным и подходящим методом исследования локальной атомной и электронной структуры материалов, не обладающих дальним порядком в расположении атомов, в частности нанокompозитов.

В докладе будут обсуждены возможности и преимущества рентгеновской спектроскопии поглощения XANES для исследования композитных систем, а также представлен результат сравнительного анализа методом «отпечаток пальца» спектров рентгеновского поглощения XANES за К-краем меди композита $\text{CuOx}/\text{МУНТ}$.

12. ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВАХ ГОРНЫХ РАЙОНОВ СЕВЕРНОГО КAVKAZA

Докл.: студ. маг. 2 года Ширияева А. А.

Рук.: в.н.с. НИИ физики Бураева Е. А.

Радиоактивность представляет собой самопроизвольное превращение одного химического элемента в изотоп другого элемента, сопровождающееся

испусканием элементарных частиц или излучения. Данная работа посвящена исследованию особенностей распределения естественных радионуклидов ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K и искусственного ^{137}Cs в почвах горных районов Северного Кавказа. В работе использовались данные радиоэкологических экспедиций с 2010 по 2022 годы. Работа выполнялась на физическом факультете и в лаборатории радиоэкологических исследований отдела аналитического приборостроения НИИ физики Южного федерального университета. Показано, на распределение гамма-фона влияет высота над уровнем моря, геологическая и тектоническая характеристики региона исследования, содержание естественных дозообразующих радионуклидов в почвах и подстилающих породах и, возможно, климатические условия в период исследований. Стоит отметить, что средняя удельная активность естественных радионуклидов в почвах горной Северного Кавказа за двенадцать лет практически не изменяется.

13. ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ СИСТЕМЫ $(1 - x - y) \text{NaNbO}_3 - x\text{KNbO}_3 - y\text{Cd}_{0,5}\text{NbO}_3$ В ОБЛАСТИ СИЛЬНЫХ ПОЛЕЙ

Докл.: студ. 3 курса Юлгушев О. О.

Рук.: н.с. НИИ физики Мойса М. О.

Механизмы формирования доменной структуры и процессы переключения в твёрдых растворах (ТР) на основе $(\text{Na},\text{K}) \text{NbO}_3$ и их влияние на макротоки остаются недостаточно изученными, что требует дополнительного исследования. В работе представлены результаты численного моделирования петель электромеханического гистерезиса в ТР состава $(1 - x - y) \text{NaNbO}_3 - x\text{KNbO}_3 - y\text{Cd}_{0,5}\text{NbO}_3$ ($y = 0.05$ и $x = 0.05, x = 0.15, x = 0.4$). Расчёты коэффициентов разложения продольной деформации проводились в среде Origin статистическим методом Прейзаха. Результаты анализа коэффициентов разложения продольной деформации показывают, что в исследуемых ТР наблюдается неоднородное распределение доменов во всем исследовательском диапазоне постоянного электрического поля.

14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА КРЕМНИЙ УГЛЕРОДНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА МОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ

Докл.: студ. 3 курса Юрчук Д. В.

Рук.: проф. Яловега Г. Э.

Современный мир невозможен без современных технологий. Большая часть аппаратуры сейчас автономна и работает от аккумулятора, но в последнее время начали появляться новые виды носителей энергии. В работе был исследован состав кремний-углеродных электродов электрохимических конденсаторов в зависимости от типа модифицирующей добавки (Марганец и медь). Исследования проводились с помощью метода рентгено-флуоресцентного анализа. Определено содержание хрома, меди и марганца в составе электродов на начальных и конечных этапах их формирования.

9. СЕКЦИЯ «ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА И ЯДЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Председатель: *зав. каф.* Малышевский В. С.

Члены жюри: *в.н.с. НИИФ* Бураева Е. А., *доц.* Герасимов С. А., *доц.* Кабиров Ю. В.

1. ЧЕРЕНКОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В МИШЕНЯХ С НАРУШЕННОЙ АЗИМУТАЛЬНОЙ СИММЕТРИЕЙ

Докл.: студ. 4 курса Антохина К. В.

Рук.: зав. кафедрой общей физики, д.ф.-м.н. Малышевский В. С.

В работе представлены результаты теоретического исследования углового распределения интенсивности излучения Вавилова-Черенкова в мишенях с нарушенной азимутальной симметрией. В качестве мишени был выбран кристалл плавленого кварца толщиной 100 длин волн (длина волны 0,14 мкм). В результате исследований установлена необычная интерференционная картина: осцилляции интенсивности по азимутальному углу. Данный эффект объясняется изменением эффективной толщины мишени по азимутальному углу, что приводит к непостоянству фаз отраженного от границ кристалла излучения.

2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ОБЪЕКТАХ БРИОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Докл.: студ. 4 курса Березин В. В.

Рук.: в.н.с. НИИ физики, к.х.н. Бураева Е. А.

Мхи, наряду с тяжелыми металлами, хорошо накапливают естественные и искусственные радионуклиды. Целью данной работы было изучить распределение естественных и искусственных радионуклидов во мхах Ростовской области. Показано, что концентрация радионуклидов в объектах бриофлоры сопоставима с содержанием данных поллютантов в аэрозольной пыли и почвах. Это подтверждает разные пути поступления загрязняющих веществ во мхи в условиях сухих степей и умеренно-континентального климата.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности 2023 г.). Проект № FENW-2023-0010/(ГЗ0110/23-11-ИФ).

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ОБЪЕКТАХ БРИОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Докл.: студ. 4 курса Ведущенко К. В.

Рук.: в.н.с. НИИ физики, к.х.н. Бураева Е. А.

Работа посвящена оценке особенностей распределения естественных радионуклидов ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th и искусственного радионуклида ^{137}Cs в пробах мха, отобранных на различных участках Северного Кавказа. Образцы отбирали с почвы и стволов деревьев на высоте не более 0,5 м от поверхности почвы. Удельную активность радионуклидов в пробах мха определяли гамма-спектрометрическим методом на сцинтилляционном спектрометре «Прогресс-гамма». В образцах мха, взятых на разных участках Северного Кавказа, среднее

содержание удельной активности радионуклидов ^{137}Cs , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K составляет 74,5 Бк/кг, 19,3 Бк/кг, 17,4 Бк/кг, 299 Бк/кг соответственно.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности 2023 г.). Проект № FENW-2023-0010/(ГЗ0110/23-11-ИФ).

4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ОБЪЕКТАХ БРИОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Докл.: студ. 4 курса Деревяга Д. Е.

Рук.: в.н.с. НИИ физики, к.х.н. Бураева Е. А.

Работа посвящена оценке распределения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД, мкЗв/ч) методом пешеходной гамма-съемки на территории Родионово-Несветайского района. Проведенный анализ полученных данных показывают, что гамма-фон варьируется в пределах [0.12...0.17] мкЗв/ч, со средним значением 0.145 мкЗв/ч. Полученный в ходе измерений гамма-фон не превышает Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 (0.3 мкЗв/ч) и характерен для степных территорий Ростовской области.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности 2023 г.). Проект № FENW-2023-0010/(ГЗ0110/23-11-ИФ).

5. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ОБЪЕКТАХ БРИОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Докл.: студ. 4 курса Дубров Н. И.

Рук.: в.н.с. НИИ физики, к.х.н. Бураева Е. А.

В работе представлены результаты измерения МЭД на территории Октябрьского района Ростовской области на открытых участках и в помещениях. Параллельно определялись удельные активности естественных радионуклидов ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K и искусственного ^{137}Cs в почвах, отобранных вблизи нескольких поселений района со всех сторон. Измерения объёмной активности радона проводились в нескольких квартирах посёлка Донской методом пассивной сорбции. В итоге было установлено, что концентрация радионуклидов в почвах не превышает средних для Ростовской области значений удельной активности. Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения на открытых и закрытых территориях поселений имеют значения, характерные для Ростовской области. Все результаты, представленные в работе по оценке дозовых нагрузок от природных источников ионизирующих излучений соответствуют Нормам радиационной безопасности Российской Федерации (НРБ-99/2009).

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности 2023 г.). Проект № FENW-2023-0010/(ГЗ0110/23-11-ИФ).

6. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА АЭРОЗОЛЬНОЙ ПЫЛИ Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ

Докл.: студ. 4 курса Жердев В. А.

Рук.: в.н.с. НИИ физики, к.х.н. Бураева Е. А.

Работа посвящена оценке элементного состава аэрозольной в промышленных центрах на примере г. Ростова-на-Дону. Объектами исследования являлись отобранные образцы пыли, собранные с крыши физического факультета Южного Федерального Университета, а также с крыши Научного Института Исследований ЮФУ. Перечень элементов, содержащихся в образцах аэрозольной пыли был получен с помощью сканирующего электронного микроскопа VEGA II LMU. В ходе рентгенофазного и энергодисперсионного микроанализа было установлено, что в образцах атмосферных аэрозолях г. Ростова-на-Дону были обнаружены соединения следующих элементов: Fe, Mg, Al, Si, Ca, Ti, Mn, Zn, K. Значительную долю содержания элементов в образцах, а именно 72%, занимает соединение оксида железа. Вторым соединением по занимаемой доле в массе частиц аэрозолей является диоксид кремния. Полученные данные свидетельствуют о том, что элементный состав атмосферных аэрозолей напрямую зависит от количества промышленных предприятий и автотранспорта вблизи с местом отбора проб, которые напрямую влияют на перечень содержащихся элементов в образцах пыли.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности 2023 г.). Проект № FENW-2023-0010/(ГЗ0110/23-11-ИФ).

7. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОСМОГЕННОГО ТРИТИЯ В ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЕ И ВОДНЫХ ПРОБАХ

Докл.: студ. 4 курса Земцов Р. А.

Рук.: зав.каф., д.ф.-м.н. Малышевский В. С.

Моделирование скорости образования космогенного трития, для разных реакций, в зависимости от широты земной атмосферы показало увеличение скорости образования при росте широты, примерно от 0.01 до 0.18 см⁻²с⁻¹. Для всех реакций скорость образования на полюсах примерно в 4 раза больше чем на экваторе. Это происходит из-за широтного эффекта. Измерения активности трития в водных пробах из разных точек пробоотбора базы отдыха «Лиманчик» Краснодарского края и базы практики и учебного туризма «Белая речка» Майкопского района Республики Адыгеи, установил вариацию активности трития в пределах [4.360...7.085] Бк/л, со средним значением 5,703 Бк/л. Эти значения не превышают Норм радиационной безопасности НРБ-99/2009 - 7600 Бк/л.

8. РАДИОНУКЛИДЫ В АЭРОЗОЛЬНОЙ ПЫЛИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ НА ПРИМЕРЕ Г.РОСТОВА-НА-ДОНУ

Докл.: студ. 4 курса Ильин А. Ю.

Рук.: в.н.с. НИИ физики, к.х.н. Бураева Е. А.

В данной работе представлены результаты исследования образцов аэрозольной пыли с использованием метода Мессбауэровской спектроскопии. Для анализа отобранных проб использовался мессбауэровский спектрометр по двум диапазонам фракций пыли – 0,25-0,063 мм и <0.063. Анализ проводился с целью получения данных о концентрации железа, окружающей структуре и валентности железа в соединениях, содержащихся в образцах, где магнитные и немагнитные фракции рассматривались отдельно. Данные, полученные из спектров, указывают на доминирующее содержание соединений железа Fe³⁺ в образцах магнитной фракции. Спектры немагнитной природы в свою

очередь имеют ярко выраженные, симметричные относительно отклонения в положительную сторону на единицу, пики, которые говорят о высоком содержании Fe^{2+} .

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности 2023 г.). Проект № FENW-2023-0010/(ГЗ0110/23-11-ИФ).

9. ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГАММА-ФОНА В МАЛЫХ И СРЕДНИХ ГОРОДАХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Докл.: студ. 4 курса Калашникова К. А.

Рук.: в.н.с. НИИ физики, к.х.н. Бураева Е. А.

Работа посвящена оценке радиоэкологической обстановки на территориях малых и средних городов Ростовской области. Измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения проводились в 13 городах Ростовской области с помощью дозиметров-радиометров ДРБП-03 и ДКС-96 с блоком детектирования БДКС-96с методом пешеходной гамма-съемки на расстоянии 100 сантиметров от поверхности земли. Средние значения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения на открытой местности на исследуемых территориях находятся в диапазоне (0,10-0,18) мкЗв/ч. В целом, значения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения сопоставимы с Нормами радиационной безопасности (НРБ-99/2009) и характерны для Ростовской области.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности 2023 г.). Проект № FENW-2023-0010/(ГЗ0110/23-11-ИФ).

10. РАДИАЦИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА В Г. ТАГАНРОГЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Докл.: студ. 4 курса Козенко О. А.

Рук.: в.н.с. НИИ физики, к.х.н. Бураева Е. А.

Работа посвящена оценке распределения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД, мкЗв/ч) методом пешеходной гамма-съемки на территории г. Таганрога Ростовской области. Проведенный анализ полученных данных показывают, что гамма-фон варьируется в пределах [0.01...0.24] мкЗв/ч, со средним значением 0.11 мкЗв/ч. Полученный в ходе измерений гамма-фон не превышает Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 (0.3 мкЗв/ч) и характерен для степных территорий Ростовской области.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности 2023 г.). Проект № FENW-2023-0010/(ГЗ0110/23-11-ИФ).

11. ЗАЩИТА ОТ КОРПУСКУЛЯРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СРЕДНИХ ЭНЕРГИЙ

Докл.: студ. 4 курса Никонов П. Т.

Рук.: доц. к.ф.-м.н. Кабиров Ю. В.

Рассмотрен способ и конструкция защиты космического корабля от внешнего ионизирующего альфа и бета излучения, с помощью мощных неоднородных магнитных полей. Частицы, попадающие, в магнитное поле откло-

няются силой Лоренца, рассеивая частицы до взаимодействия с защитной оболочкой.

12. РАЗРАБОТКА ИМПУЛЬСНОГО ПЛАЗМЕННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Докл.: студ. 4 курса Никонов П. Т.

Рук.: зав. кафедрой общей физики, д.ф.-м.н. Малышевский В. С.

Представлена идея и модель импульсного плазменного двигателя, который может работать в атмосфере или иной среде. Принцип работы данного устройства заключается в том, что в плазменной чаше создается короткий, мощный высоковольтный разряд, который и создает импульсную тягу.

13. ПЕРЕХОДНОЕ И ЧЕРЕНКОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ МНОГОЗАРЯДНЫХ ИОНОВ

Докл.: студ. 4 курса Папазян Д. А.

Рук.: зав. кафедрой общей физики, д.ф.-м.н. Малышевский В. С.

работе представлено теоретическое исследование углового распределения рентгеновского переходного излучения (500 эВ) на границе раздела сред между вакуумом и мишенью. В качестве мишени выбран слой золота толщиной 125 нм. Установлено, что при изменении заряда иона в мишени в угловом распределении появляются узкие максимумы при углах, близких к $\pi/2$. Возможной причиной появления таких максимумов является эффект полного внешнего отражения виртуальных фотонов от поверхности мишени.

14. ТЕРМОЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ РАДИОИЗОТОПНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Докл.: студ. 4 курса Попов В.

Рук.: доц. к.ф.-м.н. Кабилов Ю. В.

Представлены новые композитные термоэлектрические материалы, представляющие собой трехкомпонентную стеклокерамику. Состав керамики: оксид меди (II) CuO , манганит $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$, делафоссит LiCoO_2 , 3 % масс. GeO_2 . Термоэлектрические свойства синтезированной керамики исследованы в области температур 30-250°C. Достигнутый коэффициент Зеебека составляет 310 мВ/К, а фактор мощности около 2 мкВт/К²м.

15. РАДИОАКТИВНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ КАНЕВСКОГО РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Докл.: студ. 4 курса Рачейсков Н. А.

Рук.: в.н.с. НИИ физики, к.х.н. Бураева Е. А.

Работа посвящена оценке мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД, мкЗв/ч) на территории Каневского района. Измерения проводились двумя дозиметрами-радиометрами: ДКС-96 и ДРБП-03. Распределение МЭД гамма-излучения в Каневском районе близко к нормальному. Отсутствуют значимые выбросы в значениях гамма-фона. Среднее значение мощности эквивалентной дозы гамма-фона на данной территории составляет 0,14 мкЗв/ч и не превышает Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) Российской Федерации (0,3 мкЗв/ч). Полученные результаты согласуются с литературными данными.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства на-

уки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект №0852-2020-0032)/(БА30110/20-3-07ИФ).

16. ИЗМЕНЕНИЕ ГАММА-ФОНА В ЗОНЕ НАБЛЮДЕНИЯ РОСТОВСКОЙ АЭС

Докл.: студ. 4 курса Сайфудинов Т. К.

Рук.: в.н.с. НИИ физики, к.х.н. Бураева Е. А.

Работа посвящена оценке распределение МЭД в пределах 30-км санитарной зоны возле Ростовской АЭС (РоАЭС). Показано, что за период мониторинга гамма-фона с 2000 по 2021 год МЭД не превышает 0,15 мкЗв/ч, так называемый «нулевой фон», установленный в рамках предпускового мониторинга зоны наблюдения Ростовской АЭС. Установлено отсутствие влияния работы АЭС на окружающую среду.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект №0852-2020-0032)/(БА30110/20-3-07ИФ).

17. РАДИОНУКЛИДЫ В ГРИБАХ ПРЕДКАВКАЗЬЯ И СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Докл.: студ. 4 курса Сенин И. Н.

Рук.: в.н.с. НИИ физики, к.х.н. Бураева Е. А.

В работе представлены измерения удельной активности естественных радионуклидов (^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K) и искусственного ^{137}Cs в грибах Северного Кавказа и Предкавказья. Пробы грибов были отобраны в различных точках Майкопского района. Было установлено, что накопление радионуклидов в грибах зависит от элементарных ландшафтов, на которых были отобраны пробы грибов. Из этого можно сделать вывод о том, что существует также корреляция между типами породы, на которых залегают почвы, где были отобраны пробы грибов. Корреляция между видом гриба и удельной активностью радионуклида отсутствует.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект №0852-2020-0032)/(БА30110/20-3-07ИФ).

18. РАССЕЯНИЕ УСКОРЕННЫХ ИОНОВ ПОВЕРХНОСТЬЮ КРИСТАЛЛА. ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Докл.: студ. 4 курса Хилько Н. Г.

Рук.: зав. кафедрой общей физики, д.ф.-м.н. Малышевский В. С.

В работе исследуются эффекты взаимодействия ускоренных нейтральных атомов азота с поверхностью кристалла Al (001). Моделирование рассеяния атомов с энергией 10 кэВ проводилось с использованием бинарного ион-атомного потенциала Морзе. Проведено моделирование зависимости радиужного угла рассеяния от полной энергии, получено согласие с экспериментальными данными. Установлено, что дальнедействующая поляризационная часть потенциала может приводит к захвату частиц поверхностью кристалла в режим поверхностного каналирования.

19. РАДИОАКТИВНОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ ЧЕРТКОВСКОГО РАЙОНА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Докл.: студ. 4 курса Шаповалов Е. С.

Рук.: в.н.с. НИИ физики, к.х.н. Бураева Е. А.

Работа посвящена оценке радиационной обстановки на территории сельских поселений Чертковского района, а также исследованию радионуклидного состава почвы. Измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД) проводились в 7 населённых пунктах на высоте 100 см от поверхности земли, с использованием дозиметров-радиометров СРП-88 и ДКС-96, с блоком детектирования БДКС 96с. МЭД в населённых пунктах Чертковского района Ростовской области варьируется в пределах от 0,02 мкЗв/ч до 0,28 мкЗв/ч, среднее значение составляет 0,13 мкЗв/ч, что схоже с показателями в других районах Ростовской области в соответствии с данными Роспотребнадзора. МЭД подчиняется нормальному закону распределения, а также не превышает допустимые значения норм радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Помимо измерения мощности эквивалентной дозы, оценено распределение как естественных (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K), так и искусственных (^{137}Cs) радионуклидов в пробах почвы, отобранных в районе исследования.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект №0852-2020-0032)/(БА30110/20-3-07ИФ).

20. РАДИОАКТИВНОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ ЧЕРТКОВСКОГО РАЙОНА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Докл.: студ. 4 курса Шишлов И. В.

Рук.: в.н.с. НИИ физики, к.х.н. Бураева Е. А.

Работа посвящена оценке ионизационных процессов на границе почва-приземный слой воздуха, на примере Ялтинского городского округа республики Крым. Отбор проб почвы производили методом конверта, со стороны 10×10 м, из прикопок глубиной 10 см. В отобранных пробах определялась удельная активность радионуклидов и процентное содержание гумуса. По этим данным рассчитывался вклад радионуклидов в ионизацию приземной атмосферы и устанавливалась зависимость влияния гумуса на накопление радионуклидов. Измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД) проводились вблизи мест отбора почвенных проб на высоте 100 см от поверхности земли, с помощью дозиметра-радиометра ДКС-96, с блоком детектирования БДКС 96с. В целом, м в большинстве проб удельная активность радионуклидов и процентное содержание гумуса не превышает среднемировых значений. Гумус оказывает влияние только на накопление цезия в почве. Ионизация приземной атмосферы радионуклидами является величиной вариативной. Средняя МЭД равна 0,14 мкЗв/ч и не превышает нормы предписанные НРБ-99/2009.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект №0852-2020-0032)/(БА30110/20-3-07ИФ).

21. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА НА ТЕРРИТОРИИ СТАРОМИНСКОГО РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Докл.: студ. 4 курса Шульга В. В.

Рук.: в.н.с. НИИ физики, к.х.н. Бураева Е. А.

Работа посвящена оценки мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД, мкЗв/ч) на территории ст. Староминской, а также измерению удельной активности естественных и искусственных радионуклидов в почвах. Измерения проводились дозиметрами-радиометрами ДКС-96 и СРП-88Н. Распределение МЭД гамма-излучения в ст. Староминская близко к нормальному. Отсутствуют значимые выбросы в значениях гамма-фона. Среднее значение мощности эквивалентной дозы гамма-фона на данной территории составляет 0,133 мкЗв/ч и не превышает Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) Российской Федерации (0,3 мкЗв/ч). Полученные результаты согласуются с литературными данными.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект №0852-2020-0032)/(БА30110/20-3-07ИФ).

10. СЕКЦИЯ «ДОКЛАДЫ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ»

10.1. ДОКЛАДЫ СТУДЕНТОВ

Председатель: *заведующая кафедрой английского языка естественных факультетов, д.пед.н. Сафроненко О. И.*

Члены жюри: *преп. Тупкалова Л. Ю., преп. Самолётова М. А., преп. Можаренко О. Ю.*

1. APPLICATION OF SYNCHRONOUS EEG MONITORING FOR SOLVING NEUROCONTROL PROBLEMS

Presenter: *3rd-year undergraduate student Zaitseva K.*

Language consultant: *Mozharenko O. Y.*

This work is devoted to the description of the developed mobile application for controlling a bionic prosthetic hand through the efforts of the mind. The application contains the function of Bluetooth-pairing with an amplifier, that allows for synchronous EEG monitoring and display it on the phone screen. Signals are processed by a built-in classifier, the result of which is a label that characterizes a certain action. Finally, the label is given as a command to the prosthetic hand. This development may be useful for people with disabilities, whose only opportunity to interact with the environment can be realized only with the help of brain activity.

2. THEORY OF RAINBOWS IN THIN CRYSTALS

Presenter: *3rd-year undergraduate student Kashirina O.*

Language consultant: *Mozharenko O. Y.*

Scattering of ions by thin crystals make it possible to study the structural features of crystals and the nature of the potentials of ion-atom interactions. The effect of rainbow scattering on a system of atomic strigs in a crystal makes a large contribution to the angular distribution of particles at low energies. The measured

angular distributions can be explained via Monte Carlo trajectory calculations using Moliere's approximation to the Thomas-Fermi screening function. In addition, the crystal rainbow channeling effect can be used to determine the interaction potential between an ion and a crystal.

3. PELTIER EFFECT

Presenter: *3rd-year undergraduate student* Zubrilin A.

Language consultant: Mozharenko O. Y.

The Peltier effect is the reverse phenomenon of the Seebeck effect; the electrical current flowing through the junction connecting two materials emits or absorbs the heat at the junction to balance the difference in the chemical potential of the two materials. The main purpose of my experiment is to determine how changes of electrical voltage affect the differences in temperature. The report analyses strengths and weaknesses in the current work of the Peltier device and considers the most effective ways of using and dealing with the drawbacks. The Peltier effect is used in devices, which draw heat (portable coolers, beverage coolers, and refrigerators). In the scientific realm, TECs are used in satellites, spacecraft, computer components (such as CPU coolers), to cool the lasers used in fiber optic communication networks, and more.

4. He-Sr RECOMBINATION LASER

Presenter: *3rd-year undergraduate student* Egiazaryan K.

Language consultant: Ph.D. in Philology, Tupkalova L. U.

This report represents the review about lasers working on recombination pumping. One of them is He-Sr recombination laser and it's known as an effective source of shortwave radiation ($\lambda = 430.5$ and 416.2 nm SrII). This work focusses mainly on the generation mechanism, in other words on creating recombination process in plasma. Moreover, the work touches upon on the achieving population inversion on He's ions levels as a necessary factor of laser radiation. Some laser characteristics of effective radiation were indicated as well.

5. GRAPHENE IN MEDICINE

Presenter: *3rd-year undergraduate student* Korol A.

Language consultant: Ph.D. in Philology, Tupkalova L. U.

This physics paper looks at the current prospects for medical applications of graphene. It outlines the main properties of graphene, such as its two-dimensional flat structure, superconductivity, chemical and mechanical stability, large surface area and good biocompatibility. The unique electrical and optical properties of graphene provide an opportunity to create new optical, electrochemical biosensors for the detection of biomarkers (early stage cancer indicators), allows its use in photothermal therapy. Graphene can be used to develop highly effective, yet miniature, biosensors for monitoring neurological status in patients after stroke or brain injury. This work also raises the question of the safety of graphene in medicine.

6. CORONA DISCHARGE

Presenter: *3rd-year undergraduate student* Zubrilin A.

Language consultant: Mozharenko O. Y.

This presentation will consider such an infrequently occurring phenomenon in everyday life as a corona discharge. Mankind has known about it for a long

time, even the ancient Greeks observed this natural phenomenon. But only at the end of the 19th century, the scientist Nikola Tesla studied the corona discharge, and now we know both the causes of its occurrence and the possible consequences. So, the aim of this work is to learn more about this phenomenon and verify corona discharge conditions.

7. RESONANT INELASTIC X-RAY SCATTERING BASED ON THE MULTIPLE SCATTERING METHOD IN THE GREEN'S FUNCTION FORMALISM OF DIRECT SPACE: PHOTOEMISSION THEORY

Presenter: *4th-year undergraduate student* Bedirkhanov G.

Language consultant: *Samoletova M. A.*

Equations for description of Resonant Inelastic X-ray Scattering (RIXS) near low-energy L-edges were derived on the basis of multichannel generalization of the multiple scattering method in real-space Green's function formalism. A new theory for calculations of resonant photoemission based on obtained equations was developed, which allows taking into account not only multiple scattering of photoelectron in intermediate states of photoemission process but also strong electron correlations in these states. As an example, the analysis of the equations for the intensity of resonant photoemission from the 3p-level at inelastically scattered photon energies close to the 2p-level ionization threshold was provided.

10.2. ДОКЛАДЫ АСПИРАНТОВ

Председатель: *заведующая кафедрой английского языка естественных факультетов, д.пед.н.* Сафроненко О.И.

Члены жюри: *проф., д.ф.-м.н.* Авакян Л. А., *доц., к.фил.н* Гудкова Я. А.

1. ELECTRONIC AND ATOMIC STRUCTURE OF POTASSIUM POLYTITANATES INTERCALATED WITH THE IONS OF IRON

Presenter: *1st-year postgraduate student* Grapenko Olga

Language consultant: *Doctor of Science in Pedagogy, Assoc. Prof.* Safronenko O. I.

Research supervisor: *Candidate of Science in Physics* Kozinkin A. V.

The features determination of the atomic and electronic structure of potassium polytitanates (PPT) after their modification by intercalation with transition metal ions, allowed us to understand the basic laws of their physicochemical and catalytic properties formation. Research was carried out using X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray absorption spectroscopy and the Mossbauer spectroscopy. The data on the Ti and Fe atoms valance in PPT intercalated with iron ions before and after firing at 900°C were obtained and analyzed. The ratio of trivalent and tetravalent titanium was determined. According to the spectra of 2p iron, it was found that the iron atoms in the PPT matrix were trivalent. The data of the Mössbauer spectroscopy confirmed that the iron atoms embedded in PPT were in a trivalent state. The Mössbauer spectra made it possible to register the difference in PPT samples before and after annealing.

2. DETERMINATION OF THE COBALT FERRITE HETEROSTRUCTURE PHASE

Presenter: *1st-year postgraduate student* Gritsai Maksim

Language consultant: *Doctor of Science in Pedagogy, Assoc. Prof.* Safronenko O. I.

Research supervisor: *Doctor of Science in Physics* Soldatov M. A.

At present modern nanomaterials are developing rapidly and they find promising application in a wide range of fields, such as aerospace, nanoelectronics, environmental restoration and medical care. In these fields, cobalt ferrite nanoparticles are considered as one of the promising materials due to their physical, chemical, and magnetic properties, such as high anisotropy constant, high coercive force and high Curie temperature, moderate saturation magnetization and ease of synthesis. Cobalt ferrite nanoparticles were synthesized by precipitation of iron and cobalt chlorides with further high temperature annealing. To determine the elemental and structural composition of the obtained substances, the following studies were carried out: X-ray diffraction, electron microscopy, the Mossbauer spectroscopy, X-ray absorption spectroscopy.

In this work, the samples were analyzed using the XANES X-ray spectroscopy behind the K-edges of cobalt and iron. According to the results of the study and performed linear combination one/we can say that the obtained nanoparticles contain iron ions (Fe^{3+}), which occupy octahedral positions in the crystal lattice of the sample. In turn, cobalt ions (Co^{2+}) occupy tetrahedral positions in the resulting structure. The results of the conducted studies demonstrate that the phase composition of the obtained nanoparticles corresponds to the composition of the cobalt ferrite.

3. PECULIARITIES OF LATTICE DYNAMICS AND PHASE TRANSITIONS IN THE BARIUM-STRONTIUM TITANATE SYSTEM

Presenter: *1st-year postgraduate student* Konstantinov Alexey

Language consultant: *Doctor of Science in Pedagogy, Assoc. Prof.* Safronenko O. I.

Research supervisor: *Candidate of Science in Physics* Mikheykin A. S.

This study examines the lattice dynamics and phase transition peculiarities of $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$ solid solutions samples with $x = 1, 0.5$ and 0.3 , which are investigated by the Raman spectroscopy over a wide temperature range, from 77 to 460 K. The compositional and temperature dependences of soft mode frequencies have been. In contrast to ceramics with $x = 1$ and 0.5 , the soft E(TO) mode frequency in a solid solution with $x = 0.3$ exhibited temperature dependence similar to the classical behavior of the soft mode for the displacement-type transitions. Having analyzed the activation energy of the titanium ion jumps, we have found that with increasing strontium concentration, the mechanism of these jumps changed from the thermal one over the potential barrier to tunneling under the barrier. This, in turn, leads to a significant increase in the lifetime of the rhombohedral distorted state of the crystal lattice and gradual suppression of the ferroelectric transition by the Slater mechanism.

4. PIEZORESONANT RESPONSE IN THE REGION OF THE AFE-FE TRANSITION OF THE $\text{Pb}(\text{Zr}_{1-x}\text{Ti}_x)\text{O}_3$ SOLID SOLUTIONS

Presenter: *1st-year postgraduate student* Martynenko Alexander

Language consultant: *Doctor of Science in Pedagogy, Assoc. Prof.* Safronenko O. I.

Research supervisor: *PhD in Physics and Mathematics* Pavelko A. A.

Solid solutions of the $\text{PbZr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ system serve the basis for many modern high-performance piezoelectric materials. This is due to the presence in the system of two phase regions with different symmetries of the crystal lattice coexistence: the first region is with the rhombic and rhombohedral symmetry in the range $0.040 < x \leq 0.065$, the second one is with the rhombohedral and tetragonal one in the range of $0.445 < x \leq 0.490$. This system is of interest not only from a practical, but also from a fundamental point of view. With its help, it is possible to study the processes of formation and development of volumetric crystal-chemical defects of the mesoscopic scale (clusters) which are the embryos of new phases. These clusters are formed in the process of approaching the morphotropic region. This system is also suitable for studying various domain structures and configurations resulting from the phase transition from the ferroelectric to the antiferroelectric state. The aim of the research is to study the piezoresonance spectra induced by a weak electric field observed in the ceramic samples of solid solutions of the $\text{Pb}(\text{Zr}_{1-x}\text{Ti}_x)\text{O}_3$ ($0.02 \leq x \leq 0.05$) system in the region of the phase transition from the ferroelectric to the antiferroelectric state. The research has been carried out on a specially designed stand. The research technique is the resonant piezoelectric impedance spectroscopy.

5. FEATURES OF THE ATOMIC AND ELECTRONIC STRUCTURE OF POLYMERS: PANI, PANI/Cu, PANI/Zr

Presenter: *1st-year postgraduate student* Nedoedkova Olga

Language consultant: *Doctor of Science in Pedagogy, Assoc. Prof.* Safronenko O. I.

Research supervisor: *Doctor of Science in Physics, Prof.* Yalovega G. E.

In recent years, polymer materials such as polyaniline (PANI) have attracted much attention due to their promising application in science and technology. Of particular interest are the mechanism of chemical reaction between a polymer and a conductive metal additive. The subject of this research is the electronic absorption spectra of various composites, the main aim is to identify the features of the electronic and atomic structure of different organic polymers. The data on the electronic structure of substances were obtained as a result of numerous experiments, some important results being obtained by spectrophotometry. With the help of this particular method, the band gap for the polyaniline samples was calculated. Then we made some conclusions concerning the chemical state of the samples, namely, if they were semi-oxidized. The results obtained are consistent with the research of other scientists in this field.

6. CALCULATION OF SHORTWAVE RADIO SIGNALS CHARACTERISTICS USING GLOBAL MAPS OF IONOSPHERIC PARAMETERS

Presenter: *1st-year postgraduate student* Solovev Andrey

Language consultant: *Doctor of Science in Pedagogy, Assoc.*

Prof. Safronenko O. I.

Research supervisor: *Candidate of Technical Sciences, Assoc. Prof.* Anishin M. M.

Nowadays long-distance radio communication is a truly important problem. One of the most convenient, reliable, fast and available techniques is the ionospheric radio propagation. The Earth's ionosphere is the ionized part of the atmosphere. It consists of plasma, which is produced by the Sun and cosmic rays. The ionosphere is a highly variable structure. This structure depends on solar activity, time of a day or/and a year, longitude, latitude and geomagnetic activity. Due to the usability of this structure and its variations instantaneous parameters are required, especially parameters of the upper ionospheric region, which is used for the radio communication. The goal of this study is to investigate the methods for modelling world ionospheric maps based on maximum observable frequency (MOF) dependent on time of the day and determination of the optimal method based on precision characteristics. The MOF based software for modelling ionospheric maps is used for planning and operation of shortwave communication lines in long-distance radio propagation in middle and high latitudes where the ionospheric structure is predictable and well described.

7. PHASE FORMATION AND DIELECTRIC CHARACTERISTICS OF SOLID SOLUTIONS BASED ON $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ AND $\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5}\text{NbO}_3$

Presenter: *1st-year postgraduate student* Chekhova Anastasia

Language consultant: *Doctor of Science in Pedagogy, Assoc. Prof.* Safronenko O. I.

Research supervisor: *Doctor of Science in Physics, Prof.* Verbenko I. A.

Dielectrics with the high-energy storage density, low losses and good temperature stability are in demand in modern technologies, but materials which can work at elevated temperature are of particular interest and significance. Therefore, substances based on the lead zirconate-titanate system (PZT) are popular nowadays. The PZT has excellent electrophysical parameters, and its doping allows changing the properties of the materials depending on requirements and application. One of the main disadvantages of the lead-containing materials is their toxicity. Thus, the synthesis of lead-free materials is of particular interest. Ceramic capacitors based on the titanates and niobates of the alkaline and alkaline earth metals are used for these purposes.

The aim of this study is to establish the regularity between the phase formation, structure, and dielectric properties of solid solutions based on $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ and $\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5}\text{NbO}_3$ systems. The data obtained will be used to develop new ferroelectric materials applied in capacitors, and next, the multicaloric properties will be studied in detail.

8. SOLID STATE SYNTHESIS AND DIELECTRIC PROPERTIES OF MEDIUM-ENTROPY $\text{PbSc}_{1/4}\text{In}_{1/4}\text{Nb}_{1/4}\text{Ta}_{1/4}\text{O}_3$ CERAMICS AND MEANS TO ASSESS ATOMIC ORDERING

Presenter: *1st-year postgraduate student* Sheptun Ivan

Language consultant: *Doctor of Science in Pedagogy, Assoc. Prof.* Safronenko O. I.

Research supervisor: *Doctor of Science in Physics* Ter-Oganessian N. V.

annealing at elevated temperatures and is yet another phenomenon that

can be used to manipulate their properties. In this work we have synthesized high quality medium-entropy ceramics of $\text{PbSc}_{1/4}\text{In}_{1/4}\text{Nb}_{1/4}\text{Ta}_{1/4}\text{O}_3$ (PSINT) with low impurity, which can be formally represented as a solid solution of $\text{PbSc}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$ (PSN), $\text{PbSc}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$ (PST), $\text{PbIn}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$ (PIN), and $\text{PbIn}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$ (PIT), i. e. the perovskites which exhibit atomic order–disorder phenomena. PSINT ceramics reveals pronounced dielectric maximum and a relaxor behavior. Estimating the atomic order–disorder phase transition temperature by the Monte-Carlo calculations shows that for PSINT it should fall within the same range as for PSN, PST, PIN, and PIT. Prolonged annealing of PSINT at the corresponding temperatures indeed results in clear changes in the dielectric behavior but does not lead to noticeable differences in the X-ray powder diffraction that could be interpreted as the atomic ordering formation.

9. $\text{Ca}_5\text{GeP}_2\text{O}_{12}$: SYNTHESIS METHOD, PARTICLE SIZE DISTRIBUTION AND TOXIC EFFECT

Presenter: *1st-year postgraduate student* Vetokhin Vyacheslav

Language consultant: *Doctor of Science in Pedagogy, Assoc. Prof.* Safronenko O. I.

Research supervisor: *Doctor of Science in Physics, Prof.* Rudskaya A. G.

Synthetic hydroxyapatite (HAP) is widely used in orthopedic surgery as a coating on metal implants and as an inorganic filler in polymer composites. However, stoichiometric HAP does not have sufficient ability to form an interface with existing bone and promote osteogenesis, which is a significant disadvantage. One way to increase the HAP biological activity is the synthesis of substituted nonstoichiometric phosphates. We assume, when germanium is used in calcium phosphates, there can be an improvement in osteogenesis, mechanical properties, and toxic effects. This can not only have a negative impact but also prevent additional infection during and after surgery. The aim of this study is to establish regularities between the synthesis method, particle size distribution, and toxic effect of Ge-substituted phosphates of the general formula $\text{Ca}_5\text{GeP}_2\text{O}_{12}$. The results obtained will help in the development of new materials for bone implants.

10. SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS OF LOCAL FIELD POTENTIALS CHARACTERISTICS OF THE OLFATORY BULB

Presenter: *1st-year postgraduate student* Shaposhnikov Pavel

Language consultant: *Doctor of Science in Pedagogy, Assoc. Prof.* Safronenko O. I.

Research supervisor: *Doctor of Science in Biology, Prof.* Kiroy V. N.

The local field potentials of the rat olfactory bulb under xylazine-tiletamine-zolazepam anesthesia during odor stimulation has been studied. Using the Plexon system for recording biological signals and multifactorial dispersion analysis, it was found that xylazine-tiletamine-zolazepam created fast gamma oscillations of glomeruli in dorsal surface of the olfactory bulb at a frequency of 120-130 Hz, which decreased their frequency to 90-100 Hz during experiments. It was also found that upon presentation of the odor, the level of spectral density and frequency coherence between olfactory bulb areas increased at a frequency of 60-90 Hz. The results obtained allow us to conclude that xylazine-tiletamine-zolazepam anesthesia does not affect the animal's ability to perceive odors, which could be used in a biohybrid system.