

среди которых важное место занимает разработка электронных учебно-методических материалов. Их задачей является оказание практической помощи студентам образовательного учреждения в приобретении и освоении знаний как теоретического, так и практического характера.

Методические материалы представляют собой руководство к выполнению лабораторно-практических работ. Такие рекомендации могут содержать краткие теоретические сведения, все необходимые соотношения, формулы и примеры, а также задания для выполнения лабораторных работ в соответствии с учебной программой дисциплины.

Целью данной исследовательской работы является изучение современной методологии построения учебных занятий и разработка учебно-методических материалов по курсу «Методы численного анализа».

**Материал и методы.** В исследовании в качестве рабочего материала используются учебные пособия, материалы лекций и лабораторных работ по курсу «Методы численного анализа». Реализуются методы исследования общенаучного характера и педагогический эксперимент.

**Результаты и их обсуждение.** Многие ошибочно полагают, что сведения, содержащиеся в методических пособиях, одинаковы, однако без них невозможно успешно выполнить практическую работу. При несоблюдении правил написания работ, установленных в учебном заведении, трудно сформировать логически стройную систему знаний по предмету и можно получить низкую оценку.

Созданные учебно-методические материалы содержат в себе раскрытие одной или нескольких изучаемых тем на основе частных методик, которые в свою очередь выработаны исходя из положительного многолетнего опыта преподавания дисциплины. В теоретической части излагается в краткой форме материал по изучаемым темам. В практической части материал систематизируется и содержатся практические рекомендации, которые определяют порядок действий при решении задачи. Обязательно содержится один или несколько примеров, иллюстрирующих методику в деле.

Материалы разрабатывались для студентов 2 и 3 курсов, специальности «Прикладная математика». При написании учитывался опыт преподавателя в терминологии и в стиле изложения материала.

При создании методической разработки соблюдались следующие правила:

– содержание работы соответствует тематике. Предлагается краткая тезисная информация по заданной теме, которая гораздо легче запоминается;

– все созданные материалы являются творческой работой, своего рода инструкцией как выполнять задания на практике и на какие аспекты своей работы обязательно обращать внимание;

– работа по содержанию не сложная. Весь предоставленный материал описан емко. Язык в тексте лаконичный, простой и понятный, чтобы студенты не потеряли интерес к прочтению. Но при этом при написании использовалась профессиональная терминология;

– большое внимание уделяется алгоритму (последовательности) действий.

Материалы представлены в виде текстовых документов и являются наглядным пособием по оформлению лабораторно-практических работ. Они используются для самостоятельной работы, контролируемой преподавателем, в ходе проведения практического занятия, а также для самостоятельного изучения материала студентами

Созданные методические материалы были размещены в локальной сети УО "Витебский государственный университет им. П.М. Машерова" и применены на практике при изучении курса «Методы численного анализа» студентами 2 и 3 курсов факультета "Математики и информационных технологий". Результаты промежуточной аттестации и экзамен по данному курсу показали высокую степень успеваемости студентов специальности «Прикладная математика».

**Заключение.** Полученные результаты проводимого исследования позволяют интегрировать современные педагогические технологии. Они могут быть использованы преподавателями университетов в процессе изучения вычислительной математики и для выполнения практических работ, при подготовке будущих специалистов.

## **СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ ТГС, ЛЕГИРОВАННЫХ ПРИМЕСЯМИ АЛАНИНА И ИОНАМИ ХРОМА**

*Долматова В.В.<sup>1</sup>, Сороко Д.Н.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>магистрант ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>студент 5 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научные руководители – Чиркин А.А., доктор биол. наук, профессор;

Кашевич И.Ф., канд. физ.-мат. наук, доцент

Пироэлектрический эффект состоит в изменении спонтанной поляризованности диэлектриков при изменении температуры, т.е. появлении электрических зарядов на поверхности кристаллов при их нагревании или охлаждении. Материалы, обладающие пировой свойствами, используются для создания тепловых датчиков и приемников лучистой энергии, предназначенных, в частности, для регистрации инфракрасного и СВЧ-излучения.

Кристаллы триглицинсульфата  $((\text{NH}_3^+\text{CH}_2\text{COOH})_2((\text{NH}_3^+\text{CH}_2\text{COO}^-)\cdot\text{SO}_4^{2-})$  обладают наиболее высокими пирозлектрическими коэффициентами качества из всех известных пирозлектриков и используются в качестве сенсоров и датчиков для детектирования инфракрасного (ИК) и СВЧ-излучения [1]. Такие элементы на основе ТГС одинаково чувствительны к излучению в области длин волн от УФ до ближнего ИК и при этом не требуют охлаждения при работе по сравнению с квантовыми детекторами. Кроме того, особенностью кристаллов ТГС с монокристаллической или частично монокристаллической структурой (униполярное состояние) является наличие пиротока без приложения к образцу внешнего поля и без предварительной поляризации в сегнетоэлектрической фазе. Наиболее известными и изученными способами создания униполярного состояния и стабилизации спонтанной поляризации в сегнетоэлектрических кристаллах является введение примесей в кристалл. Поэтому, с целью улучшения пирозлектрических свойств и расширения температурного диапазона для детектирования ИК-излучения, ведется поиск новых легирующих добавок и способов стабилизации спонтанной поляризации и управления доменной структурой. Например, устойчивость монокристаллического состояния ТГС, обеспечивающая стабильность его параметров, при использовании его в качестве мишеней пирозлектрических видеоконвертеров и чувствительных элементов приемников инфракрасного излучения достигается введением активных примесей типа внедрения (ионы металлов) и замещения (L--  $\alpha$ -аланин).

Кристаллы ТГС с примесями ионов  $\text{Ru}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Tl}^{2+}$ ,  $\text{Pd}^{2+}$  проявляют значительную униполярность. Наилучший результат стабилизации  $P_s$  был получен для примесей ионов палладия, хрома и железа при выращивании кристаллов в сегнетофазе. Наиболее ярким примером создания униполярного состояния и стабилизации спонтанной поляризации является допирование во время выращивания кристаллов ТГС полярными примесями D- или L-  $\alpha$ -аланина, которые изоморфно замещают часть молекул глицина I. В связи с этим важной проблемой является изучение свойств легированных кристаллов ТГС, в том числе и оптических характеристик.

Целью данной работы явилось спектrophотометрические исследования сегнетоэлектрических кристаллов триглицинсульфата (ТГС) с изоморфными примесями L--  $\alpha$ -аланина и неизоморфными примесями ионов хрома (ТГС-Cr).

**Материал и методы.** Легированные кристаллы ТГС были выращены в Институте технической акустики НАН Беларуси скоростным методом из раствора при постоянной температуре роста  $31,3^\circ\text{C}$  в сегнетофазе (температура Кюри ТГС- 49,15 $^\circ\text{C}$ ).

Спектrophотометрические исследования чистых (беспримесных) кристаллов ТГС, АТГС и ТГС-Cr проводили с помощью УВИ спектрофотометра РВ2201 в ультрафиолетовой, видимой и ближней инфракрасной областях спектра в диапазоне от 190 до 1100 нм. Образцы, для исследования представляли плоскопараллельные пластинки полярного скоса выращенных чистых и легированных кристаллов толщиной  $\sim 1,5$  мм и площадью  $\sim 2,0$  см $^2$ .

**Результаты и обсуждение.** Оптическими характеристиками плоскопараллельной пластины являются коэффициент внешнего пропускания, измеряемый опытным путем, и коэффициент внутреннего пропускания, вычисляемый из коэффициента внешнего пропускания путем учета отражения. В качестве удобной практической характеристики потерь излучения в образцах используется также такая величина, как оптическая плотность. Коэффициент пропускания – безразмерная физическая величина, равная отношению потока излучения, прошедшего через среду, к потоку излучения, упавшего на её поверхность.

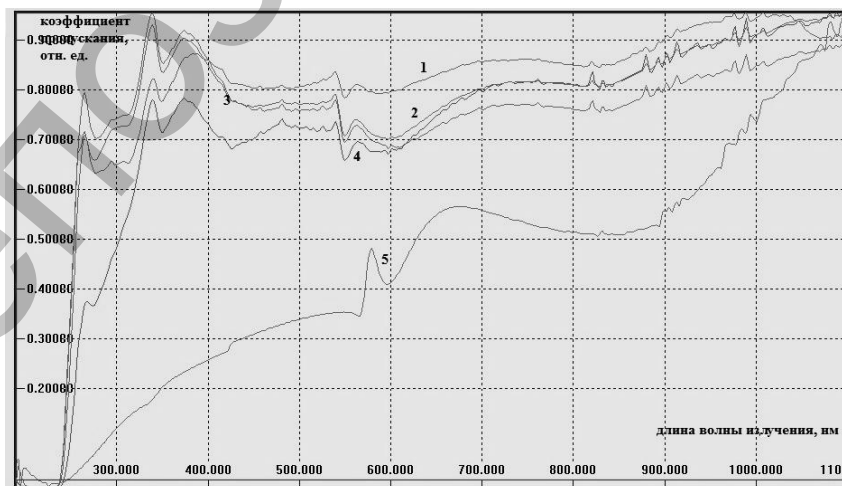


Рисунок 1 – Спектральные коэффициенты пропускания для образцов: 1 – ТГС чистый, 2, 3 – АТГС, 4 – состаренный образец ТГС-Cr, 5 – ТГС-Cr

На рисунке 1 приведены данные по измерению спектральных коэффициентов направленного пропускания образцов в относительных величинах. Полученные результаты показали высокую прозрачность чистых образцов в видимом диапазоне (~85%), соответствующую литературным данным. Образцы с различной концентрацией изоморфной примеси также имели высокие коэффициенты пропускания, их спектры почти полностью соответствовали спектрам чистых кристаллов.

Прозрачность образцов, легированных неизоморфной примесью хрома была ниже в видимом и ультрафиолетовом диапазоне спектра.

Необходимо отметить, что коэффициенты пропускания для состаренных образцов были выше, по сравнению с данными, измеренными сразу после выращивания кристаллов. По-видимому, это связано с постепенными процессами изменения положения ионов хрома в кристаллах в ТГС. Визуально также наблюдается изменение фиолетовой окраски ТГС-Сг и постепенный переход со временем в голубой оттенок. Данный факт требует дальнейшего продолжения исследований и выявления механизмов этого процесса.

**Заключение.** Получены спектральные коэффициенты пропускания для легированных изоморфными (L- $\alpha$ -аланин) и неизоморфными (ионы  $\text{Cr}^{3+}$ ) примесями сегнетоэлектрических кристаллов ТГС в области от 190 нм до 1100 нм. Установлено, что коротковолновая граница поглощения составляет 240 нм как для чистых кристаллов, так и легированных примесями.

Литература:

1. Lal R.B., Batra A.K. Growth and properties of triglycine sulfate (TGS) crystals: review. // Ferroelectric. 1993. V.142. P.51-82.

## ПРИМЕНЕНИЕ «ОБЛАЧНЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

**Жиров В.С.,**

*студент 3 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь*

Научный руководитель – Маркова Л.В., канд. физ.-мат. наук, доцент

Современное развитие общества характеризуется переходом на новый этап, в котором важную роль исполняют новые информационно–коммуникационные технологии. Компьютерная грамотность является необходимым атрибутом современного человека, способствующим социализации в современном стремительно изменяющемся мире. Поэтому нужны более новые решения в создании и обновлении организации обучения, включение продвинутых технических и технологических средств повышения эффективности и оптимизации учебного процесса.

На данный момент в мире существует несколько проблем с хранением данных. Большинство данных, сохраняются на жестких дисках компьютера, и могут возникнуть проблемы, связанные с ограниченностью объема накопителя или его целостностью. Также существует проблемы потери данных или их кражи.

Чтобы решить указанные проблемы, можно использовать «облачные» хранилища данных [1]. Использование «облачных» сервисов в разных сферах жизнедеятельности в наше время является очень актуальным. Целью исследования является изучение «облачных» технологий с акцентом на их применение в образовании.

**Материал и методы.** В исследовании в качестве рабочего материала использовались методические материалы из научных источников, также было использовано несколько онлайн хранилищ, одним из которых является Google Drive. Реализованы методы исследования общенаучного характера.

**Результаты и их обсуждение.** В образовании можно использовать «облачные» технологии [2] по следующим направлениям.

1. Совместная работа преподавателей над документацией.

Планирование учебного процесса средствами соответствующего сервиса позволяет создавать описание теоретических и практических занятий, консультаций, напоминать о контрольных и самостоятельных работах, сроках сдачи рефератов, проектов, информировать учащихся о домашнем задании, о переносе занятий.

2. Совместные проектные работы учащихся.

Ученики или студенты получают темы проектов и делятся на группы. Затем руководитель группы создает документ и предоставляет доступ к нему остальным участникам. Учащиеся работают над проектом дома или в школе, наполняя документы содержанием. Когда работа закончена, предоставляется доступ учителю. Учитель может прокомментировать какие-либо части документа, чтобы учащиеся могли скорректировать его содержание до защиты проекта. При оценивании участия в создании проекта важно то, что учитель может отследить хронологию изменений.

3. Дистанционное обучение.

Преподаватель дает задание учащимся с помощью электронного дневника. Ученик должен будет либо создать документ, либо каким-то образом поработать с документом, созданным учителем (ответить на вопросы, решить задачи, заполнить таблицу). Преподаватель может посмотреть измененный документ, так как у него есть к нему доступ.