

Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ: НАУЧНЫЙ
И МЕТОДИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ**

Сборник тезисов докладов
Республиканской научно-практической конференции,
посвященной 85-летию лауреата Нобелевской премии Ж.И. Алферова

Брест, 16–17 апреля 2015 года

Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2015

УДК 004+53+330+371+372+373+378+512+513+515+517+519+535+621
ББК 22.2+22.6+74.58
М 34

*Рекомендовано редакционно-издательским советом Учреждения образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»*

Рецензенты:

доктор физико-математических наук (Украина), профессор

А.В. Чичурин

кандидат физико-математических наук, доцент

Г.Е. Хурсевич

Под общей редакцией

кандидата физико-математических наук, доцента **Н.Н. Сендера**

М 34 **Математические** и физические методы исследований: научный и методический аспекты : сб. тез. докл. Респ. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию лауреата Нобелевской премии Ж.И. Алферова, Брест, 16–17 апр. 2015 г. / Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина ; под общ. ред. Н.Н. Сендера. – Брест : БрГУ, 2015. – 61 с.
ISBN 978-985-555-312-1.

В сборник включены тезисы докладов, посвященных решению актуальных проблем физики, математики и информатики, а также отражающих опыт преподавания соответствующих дисциплин в высших и средних учебных заведениях.

Издание адресовано научным работникам, аспирантам, преподавателям и студентам высших учебных заведений, специалистам системы образования.

Тезисы публикуются в авторской редакции.

УДК 004+53+330+371+372+373+378+512+513+515+517+519+535+621
ББК 22.2+22.6+74.58

ISBN 978-985-555-312-1

© УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», 2015

СЕКЦИЯ 1. ОБЩАЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

В.М. Волков, Е.В. Проконина

Минск, БГУ

МЕТОДЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АНИЗОТРОПНОЙ ДИФФУЗИИ СЛОИСТЫХ СРЕД

Рассмотрены вопросы построения разностных схем и итерационных методов решения трехмерных эллиптических задач со смешанными производными и разрывными коэффициентами. На основе сравнительного анализа различных вариантов аппроксимации смешанных производных получены эвристические критерии адекватности дискретных моделей слоистых анизотропных сред. Показана зависимость скорости сходимости итерационных методов реализации дискретной задачи от способа аппроксимации смешанных производных. Предложен итерационный алгоритм на основе метода сопряженных градиентов со спектрально оптимальным переобуславлителем Фурье-Якоби, эффективность которого продемонстрирована на тестовых примерах и решении практических задач электроимпедансной томографии.

Н.Н. Ворсин

Брест, БрГТУ

ИНДУКТИВНЫЙ ДАТЧИК В МАГНИТНЫХ ТОЛЩИНОМЕРАХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТЕНОК

Предложен датчик индуктивного типа для построения магнитных измерителей толщины стенок сложного профиля. Использование данного датчика в сравнении с используемым датчиком Холла позволяет улучшить показатели устойчивости измерителей к механическим повреждениям, снизить шумовую погрешность измерений и удешевить прибор.

Н.Н. Ворсин

Брест, БрГТУ

ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКТ ДЛЯ УЧЕБНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Описан цифровой измерительный комплект, предназначенный для организации лабораторного практикума по электротехнике. По способам включения в цепь и проведению измерений данный комплект аналогичен стандартным электротехническим комплектам, однако имеет существенно меньшие массогабаритные параметры, стоимость и обеспечивает дополни-

тельные возможности измерений, лучшую разрешающую способность, свойственную цифровым приборам.

П.Б. Кац, М.О. Карпей

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РАССЕЯНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ЭНЕРГИЙ НА ЯДРАХ

В работе выполнена проверка расчетов первого дополнительного сдвига фазы, обусловленного неточечностью атомного ядра, а также сечения рассеяния электронов на неточечном ядре, проведенных Л.К. Ачесоном. По методу Ачесона сделаны расчеты сечения рассеяния электронов средних энергий на неточечном ядре для элементов со сферическими ядрами с Са по Ві. При таких энергиях модификация сечения рассеяния по сравнению с сечением рассеяния на точечном ядре определяется только среднеквадратичным радиусом ядра. Последний определяется согласно усредненным результатам, приводимым в работе Хана, Равенхаля и Хофштадтера. Для семи элементов вычисления проведены с учетом экспериментально полученных авторами вышеуказанной работы параметров ядер этих элементов.

В.С. Костко

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОБ ИЗМЕРЕНИИ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОКАТОДОВ И ПОКРЫТИЙ

Актуальность и необходимость исследований обусловлена решением, по крайней мере, двух абсолютно разных задач. С научной точки зрения интерес обусловлен необходимостью исследования светочувствительных свойств тонкоплёночных слоёв (оптические покрытия, фотодиоды, фотосопротивления, фоточувствительные материалы). С практической точки зрения интерес обусловлен необходимостью определения светостойкости (долговечности) лакокрасочных материалов, пигментов. Для определения спектральной и температурной зависимости светочувствительности фотоприёмников и светостойкости красителей предлагается соответствующая установка.

И.В. Котов

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ АКТИВИРОВАННЫХ СТЕКОЛ

Спектральные свойства активированных стекол до сих пор не получили объяснение в такой же степени, как свойства активированных кристаллов. Одной из центральных задач физики неупорядоченных систем является поиск общих закономерностей колебательных свойств аморфных твердых тел (стекол). Рассматриваемый вопрос объясняет ряд признаков, физико-химических свойств и явлений в стеклообразном состоянии.

Д.Ю. Куцин

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

КОРРЕЛЯЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ШИРИНА ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ СОЕДИНЕНИЙ С НЕЗАПОЛНЕННЫМИ 3D- И 4F- ОБОЛОЧКАМИ

В последние годы особый интерес стали вызывать переходные и редкоземельные элементы с незаполненными 3d-, 4f- и 5f-оболочками, а также химические соединения на их основе. Сегодня открыт новый класс химических соединений с редкоземельными металлами, где носители заряда имеют эффективную массу в несколько десятков раз больше массы свободного электрона, которые называются системами с тяжелыми фермионами.

Физические явления в таких соединениях обусловлены сосуществованием в них незаполненных 3d-, 4f- и 5f-оболочек, что позволяет атомам в твердом теле сохранять локализованные магнитные моменты. Такого рода системы с сильным взаимодействием электронов получили название сильнокоррелированных систем. Наличие сильного корреляционного взаимодействия электронов незаполненных, в частности, 3d-оболочек во многом определяет физические характеристики вещества.

Феррит висмута BiFeO_3 относится к диэлектрикам типа Мотта-Хаббарда с сильнокоррелированной подсистемой 3d-электронов железа. Результаты расчётов полной плотности электронных состояний BiFeO_3 для структуры идеального перовскита показывают, что без учёта корреляций ($U_{\text{eff}} = 0$) феррит висмута является металлом. При этом увеличение корреляционного параметра до $U_{\text{eff}} = 12$ эВ приводит к образованию диэлектрической, т.н. хаббардовской щели величиной 0,5 эВ в электронном спектре, а соответствующий фазовый переход «металл – изолятор» называется переходом Мотта. Увеличение корреляционного параметра приводит к пере-

распределению спиновых состояний указанных подзон, конечным результатом которого является возникновение запрещенной зоны.

Таким образом, основной причиной появления диэлектрической щели в электронном энергетическом спектре BiFeO_3 является корреляция 3d-электронов железа.

В.М. Мадорский, Ю.В. Мисак

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ КВАЗИЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МЕТОДАМИ ПОЛНОГО ПРОГНОЗА

Решение квазилинейных задач теплопроводности до настоящего времени является достаточно сложной задачей. Основная трудность заключается в необходимости решать большое число численных нелинейных систем с высокой точностью. Эффективным шагом в этом направлении является применение квазиньютоновских методов полного прогноза для решения таких систем. Доказываются теоремы о достаточных условиях сходимости нелокальных сверхлинейных методов полного прогноза при решении нелинейных систем.

В.М. Мадорский, Н.В. Бандера

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

КВАЗИЛИНЕЙНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И МЕТОДЫ НЕПОЛНОГО ПРОГНОЗА

Для решения смешанной краевой квазилинейной задачи теплопроводности используются нерегуляризованные и частично регуляризованные нелокальные квазиньютоновские методы неполного прогноза. Доказываются теоремы о достаточных условиях сходимости рассматриваемых процессов. Рассматривается эффективность предложенных процессов на ряде модельных задач.

В.А. Марушко, В.Ф. Кос

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

К ВОПРОСУ ЭКОНОМИИ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Одним из самых потребляемых энергетических ресурсов является электроэнергия. Этому способствует ряд преимуществ электрической энергии перед другими видами, и приводит к тому, что основная статья расходов потребителя – плата за потребляемое электричество. Наряду с

эффективными методами сокращения потребления электроэнергии в сети Интернет и средствах массовой информации распространяется массовая реклама устройства под названием «Electricity Saving Box», якобы позволяющего сэкономить платежи за электроэнергию на 30–50 %. В статье оспариваются доводы, приводимые в качестве доказательства эффективности устройства и возможности получения выгоды от его использования.

В.А. Плетюхов, П.П. Андрусевич

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОБЪЕДИНЕННОЕ ПОЛЕ МАКСВЕЛЛА-КАЛЬБА-РАМОНДА

Получена система релятивистских волновых уравнений, дающая совместное описание безмассового векторного поля со спиральностью ± 1 (электромагнитное поле Максвелла) и безмассового тензорного поля со спиральностью 0 (поле Кальба-Рамонда). Теория не распадается по группе Лоренца и, следовательно, описывает единый физический объект. Объединенное поле Максвелла-Кальба-Рамонда может служить для феноменологического описания взаимодействия струн в четырехмерном пространстве.

Г.С. Римский

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

НЕКОТОРЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Большинство прикладных задач сводится к построению функций, удовлетворяющих как некоторым обыкновенным дифференциальным уравнениям, так и различным дополнительным условиям, общее число которых обычно совпадает с порядком уравнения. Особенно часто задаются начальные условия для решений и их производных, и тогда возникает начальная задача, называемая задачей Коши. Построение общего решения неэлементарных дифференциальных уравнений наталкивается на принципиальные трудности, поэтому мной предлагаются способы решения физических задач с дополнительными условиями в таких нестандартных ситуациях. В случаях, когда решение дифференциальных уравнений получается в виде бесконечных разложений, возникает вопрос о существовании решения вне интервала сходимости ряда, т.е. о возможности продолжения решения уравнения за границами указанного интервала. Этот вопрос имеет большое значение, так как оценка промежутка существования решения дифференциального уравнения позволяет судить о тех значениях аргумента, при которых данное дифференциальное уравнение способно моделировать физический процесс.

В.С. Секержицкий

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**О ВОЗМОЖНОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННОГО СУЩЕСТВОВАНИЯ
СИЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В СВЕРХПЛОТНЫХ
АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ**

Показана возможность оценки предельных значений индукции магнитных полей, не нарушающих сферическую симметрию астрофизических конфигураций газовых масс типа нейтронных звезд и магнитных белых карликов (на примере астрофизического объекта GW 70°8247, для которого оценены масса и предельное значение индукции магнитного поля). Проведена оценка времени затухания магнитного поля за счет омических потерь в веществе сверхплотных замагниченных астрофизических конфигураций. Показана возможность длительного существования магнитных полей указанных астрофизических объектов.

В.С. Секержицкий, В.В. Герман, Е.А. Саванчук

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХОЛОДНОГО
ЭЛЕКТРОННО-НЕЙТРОННО-ЯДЕРНОГО ВЕЩЕСТВА
В СВЕРХСИЛЬНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ**

Дано физическое обоснование возможных модельных представлений для термодинамического описания вещества при плотностях (10^5 – 10^{13}) г/см³. Исследованы относительно равновесное и абсолютно равновесное состояния холодного электронно-нейтронно-ядерного вещества в сильном магнитном поле в рамках следующих моделей: 1) модели, в которой свободные электроны и нейтроны рассматриваются как идеальные ферми-газы; 2) модели, учитывающей кулоновское взаимодействие протонов ядра с соседними ядрами; 3) модели, учитывающей размеры ядер и ядерное взаимодействие свободных нейтронов. Показано влияние сверхсильного магнитного поля на значения равновесных параметров и на запасы ядерной энергии в исследуемом веществе.

В.С. Секержицкий, Ю.А. Зданевич, Е.М. Хомич

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ПИОНИЗАЦИЯ И НЕЙТРОНИЗАЦИЯ ЯДЕР СВЕРХПЛОТНОГО
ЗАМАГНИЧЕННОГО ВЕЩЕСТВА КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ
ПРОЦЕССЫ**

Проведен сравнительный анализ пионизации и нейтронизации ядер сверхплотного вещества как альтернативных процессов. В частности, про-

ведено сравнение порогов пионизации и нейтронизации ядер сверхплотного вещества в отсутствие и при наличии постоянного и однородного магнитного поля. Показано, что сильные магнитные поля препятствуют обоим процессам, смещая пороги пионизации ядер и образования свободных нейтронов в сторону более высоких плотностей, однако их влияние на процесс пионизации более существенно: в магнитном поле с индукцией, превышающей $2 \cdot 10^{17}$ Гс, свободные нейтроны появляются при повышении плотности раньше, чем пионы в ядрах. Это дает основание обоснованно предполагать существование электронно-нейтронно-ядерной фазы в сверхплотном сильно замагниченном веществе.

А.И. Серый

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О ПОДХОДАХ К ИССЛЕДОВАНИЮ ЯДЕРНОЙ МАТЕРИИ

Рассмотрены различия между Ферми-газовым и Ферми-жидкостным подходами с точки зрения характера зависимости амплитуд нуклон-нуклонного рассеяния и энергии отдельного нуклона от плотности нуклонной среды. Рассмотрены различия между случаями наличия и отсутствия зависимости 1- и 2-частичных амплитуд рассеяния от импульсов нуклонов и плотности среды. Представлен вывод формул для индукции ядерного псевдомагнитного поля в случае рассеяния нуклона произвольного сорта на нуклонах произвольного сорта. Во всех четырех случаях показана эквивалентность подхода, связанного с псевдомагнитным полем, и подхода, в котором энергия взаимодействия заданного нуклона с нуклонами, имеющими противоположные проекции спина, рассматривается отдельно.

Л.Е. Старовойтов

Могилев, МГУ имени А.А. Кулешова

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛЁНОК ПОЛИИМИДА МЕТОДОМ СПЕКТРОЭЛЛИПСОМЕТРИИ

В прикладной спектроскопии приобретает популярность метод спектральной эллипсометрии. Уникальность этого метода заключается в его специфических особенностях, главная из которых состоит в том, что суждения о строении вещества основываются на обработке высокочувствительных фазовых параметров поляризованного света после его отражения от исследуемых образцов. В настоящее время область применения метода эллипсометрии очень обширная (микроэлектроника, кристаллооптика, электрохимия, органическая химия, биология и медицина, нетрадиционные области). В предлагаемом сообщении отражены возможности изучения

полиимидов с помощью метода эллипсометрии, МНПВО и НПВО. Цель проводимой нами работы заключалась в проведении качественного анализа изменений оптических характеристик плёнок полиимида под действием потоков ионов гелия с помощью метода спектроэллипсометрии.

Б.А. Сусь, Б.Б. Сусь

Украина, Киев, ВИТИ, КНУ имени Т.Г. Шевченко

ПРОТИВОРЕЧИЕ МЕЖДУ ВОЛНОВЫМ И КОРПУСКУЛЯРНЫМ ПОДХОДАМИ ПРИ ОБЪЯСНЕНИИ ПРИРОДЫ СВЕТА

Показана незавершенность традиционных физических представлений и понятий о двойственной природе света, что является причиной противоречий между волновым и корпускулярным подходами при рассмотрении световых явлений. Причина такого проблемного состояния в том, что в физике незамеченным остался фундаментальный вид движения материи в виде волнового процесса типа энергия-масса-энергия-масса-... Электромагнитные волны, и в частности свет являются примером такой формы движения, и при таком подходе снимаются все проблемы, связанные с двойственностью природы света.

А.Г. Погуляева, В.В. Хмурович

Могилев, МГУ имени А.А. Кулешова

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕМЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Для нахождения результата измерений и оценки его погрешности необходимо провести математическую обработку результатов измерений. Для этого, с одной стороны, нужны знания работы с приближенными числами, с другой стороны, необходимы знания основных понятий теории вероятностей, математической статистики и математического анализа.

В связи с тем, что студенты младших курсов не имеют достаточной подготовки по применению математического аппарата (особенно математического анализа) для обработки результатов измерений, в статье предлагаются вопросы, которые следует рассмотреть на подготовительном этапе по формированию математических основ экспериментальной грамотности.

В.В. Шепелевич, А.В. Макаревич, О.Н. Проц
Мозырь, МГПУ имени И.П. Шамякина
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ФИЗИКЕ

Эффективность использования исследовательских или экспериментальных задач при обучении физике зависит от способа их решения учащимися. Наибольший эффект, по нашему мнению, дают те задачи, при решении которых обучаемый имеет возможность творчески применить полученные знания, построить теоретическую модель явления, адекватную известному ему математическому аппарату, а также изготовить действующую физическую модель.

В докладе будут представлены демонстрации отдельных исследовательских экспериментальных задач, а также материалы творческих самовыражений студентов по теме исследуемых проблем в стихотворной форме.

СЕКЦИЯ 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

А.Б. Антоневиц, Е.Ю. Леонова
Минск, БГУ
РАСШИРЕННОЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ

Энтропия динамической системы и топологическое давление функции $a(x)$ относительно рассматриваемой динамической системы есть пара функционалов, связанных между собой преобразованием Фенхеля-Лежандра. Эти функционалы играют важную роль в теории динамических систем. В классическое определение топологического давления входит требование, что рассматриваемая функция $a(x)$ является строго положительной. В работе введено расширенное топологическое давление, определенное для неотрицательных функций. Для него получен вариационный принцип и описаны отличия свойств расширенного топологического давления от классического случая. Наиболее существенным является то, что полученный вариационный принцип не является частным случаем классического преобразования Фенхеля-Лежандра. Это приводит к тому, что расширенное топологическое давление может быть разрывным, в то время как классическое топологическое давление является непрерывным функционалом.

А.И. Басик, А.А. Шарманов

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**О КРАЕВЫХ ЗАДАЧАХ ДЛЯ ОДНОГО ЧЕТЫРЕХМЕРНОГО
АНАЛОГА СИСТЕМЫ КОШИ-РИМАНА**

В работе доказывается отсутствие регуляризуемых краевых задач для одной эллиптической системы четырех дифференциальных уравнений первого порядка с четырьмя переменными, являющейся четырехмерным аналогом системы Коши-Римана. Напомним, что краевая задача называется регуляризуемой, если для неё выполняется условие Я.Б. Лопатинского. Это условие состоит в дополнительном ограничении на матрицу краевого условия и обеспечивает нетеровость оператора краевой задачи в широкой шкале банаховых пространств.

А.И. Басик, Н.В. Солопов

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ОЦЕНКИ НОРМЫ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ОПЕРАТОРА
ОРТОГОНАЛЬНОГО ТИПА В \mathbb{R}^4**

В работе получены некоторые интегральные неравенства для эллиптического оператора ортогонального типа в четырехмерном пространстве. Формулируется задача типа Римана-Гильберта для рассматриваемых систем и доказывается единственность ее решения.

Е.Р. Бибило

Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

**О МЕРОМОРФНОСТИ РЕШЕНИЯ ОДНОГО
УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА**

Рассмотрим дифференциальное уравнение

$$yy''' = y'y'' + 24y^3 + 12\alpha y^2 + 12(\alpha^2 z + \beta)y' - 12\alpha^2 y. \quad (1)$$

Данное уравнение встречается в статье [1], однако, в ней ничего не сказано о свойствах его решений.

Запишем для уравнения (1) эквивалентную систему

$$x' = 2y + \alpha, \quad y'' = 12xy + a, \quad a = -12(\alpha^2 z + \beta). \quad (2)$$

Для компоненты x системы (2) установлена мероморфность. Тогда справедлива следующая теорема.

Теорема. Общее решение уравнения (1) является мероморфным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mugan, U. Non-polynomial third order equations which pass the Painlevé test / U. Mugan, F. Jrad // Z. Naturforsch. A. – 2004. – Vd. 59a. – P. 163–180.

Ю.В. Буяльская, В.М. Волков

Минск, БГУ

**ПРЯМАЯ И ИТЕРАЦИОННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ
СПЕКТРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ**

Проведено сравнение эффективности прямых и итерационных методов реализации спектральных моделей на основе полиномов Чебышева. В качестве примера рассмотрена краевая задача для системы дифференциальных уравнений первого порядка, описывающая встречное взаимодействие оптических волн в средах с кубической нелинейностью. Показано, что в случае систем большой размерности среди стандартных средств наиболее эффективным способом реализации спектральных моделей является обобщенный метод минимальных невязок с блочным переобуславливателем Якоби. Преобладание эффективности итерационных методов становится существенным, когда размерность системы достигает десяти.

В.А. Гордиенко, И.Н. Мельникова

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

УРАВНЕНИЯ РИККАТИ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ

Как известно, однозначные функции играют большую роль в теории аналитических функций, так как теория однозначных функций хорошо изучена, а многие вопросы теории многозначных функций, имеющих бесконечное число значений, еще требуют разработки. Кроме того, изучение всякой многозначной функции сводится к изучению двух однозначных функций, так как по теореме Пуанкаре всякая многозначная функция есть однозначная функция от функции, обратной для другой однозначной функции. Поэтому хотелось бы найти уравнения, интегралы которых однозначны, то есть не имеют критических особых точек. С этой точки зрения наибольший интерес представляют уравнения Риккати. К этим уравнениям приводится много других более сложных дифференциальных уравнений. Поэтому свойства решений уравнений Риккати весьма важны.

А.П. Гринько

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ДЕЙСТВИЕ ОПЕРАТОРОВ ОБОБЩЁННОГО ДРОБНОГО
ИНТЕГРИРОВАНИЯ С ФУНКЦИЕЙ ГУМБЕРТА В ЯДРЕ
В ПРОСТРАНСТВАХ СУММИРУЕМЫХ С ВЕСОМ
ФУНКЦИЙ**

Получены новые свойства гипергеометрической функции Гумберта. Доказана теорема о действии операторов обобщенного дробного интегрирования с функцией Гумберта в ядре в пространствах, суммируемых со степенным весом функций на конечном или бесконечном промежутке.

И.И. Комаров

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ОЦЕНОК ХВОСТОВОГО ИНДЕКСА

В последние годы возрос интерес к задачам, в которых исходные данные могут быть описаны с помощью тяжёло-хвостовых распределений. К тяжёло-хвостовым распределениям могут быть отнесены те распределения, хвост которых убывает на бесконечности медленнее, чем экспоненциальный хвост. Такие распределения могут не иметь конечного момента второго порядка и даже момента первого порядка и это, в частности, определяет специфику исследования. Одной из важных характеристик при исследовании тяжёло-хвостовых данных является хвостовой индекс. С помощью него можно определить наличие в данных тяжёлых хвостов, а также количество конечных моментов.

И.И. Комаров

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**АНАЛИЗ ОЦЕНОК КОЭФФИЦИЕНТОВ МОДЕЛИ
АВТОРЕГРЕССИИ С УСТОЙЧИВЫМИ ВОЗМУЩЕНИЯМИ**

Пусть X_n , $n \in Z$ – симметричный стационарный процесс с индексом устойчивости α , $0 < \alpha \leq 2$. Если $\alpha = 2$, то ковариационная функция $R(n) = E(X_n \cdot X_0)$, $n \in Z$ описывает структуру зависимости процесса X_n , $n \in Z$.

В случае $0 < \alpha \leq 2$ ковариационная функция не определена, поэтому возникает необходимость введения мер зависимости для случайного процесса X_n , $n \in Z$, которые являлись бы расширением понятия ковариационной функции. В качестве такой меры может выступать функция:

$$I_n(\theta_1, \theta_2) = -\ln E(e^{i(\theta_1 X_n + \theta_2 X_0)}) + \ln E(e^{i\theta_1 X_n}) + \ln E(e^{i\theta_2 X_0}),$$

где $\theta_1, \theta_2 \in R, n \in Z$.

А.П. Кондратюк, В.В. Полюхович, В.Н. Попека

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**РЕШЕНИЕ СИСТЕМ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ
МЕТОДАМИ ПОЛНОГО И НЕПОЛНОГО ПРОГНОЗА**

Решается система нелинейных уравнений вида $F(x) = 0$, где F – вектор-функция. Реализован алгоритм полного и неполного прогноза решения систем нелинейных уравнений. Приведены примеры решенных задач из различных источников и проверка правильности решения. Проведена оценка сходимости метода и универсальности его для систем разных сложностей. Также подсчитано время работы алгоритмов и скорость их сходимости на различных задачах и получена оценка количества итераций и времени работы наряду с другими методами решения нелинейных систем.

В.М. Мадорский, А.О. Бойкив

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ
ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ДУФФИНГА**

Решается нелинейная задача Дуффинга с периодическими граничными условиями. Для достижения этой цели проводится дискретизация дифференциальной задачи с последующим решением численной системы большой размерности квазиньютоновскими сверхлинейными методами полного и неполного прогноза. После получения высокоточного численного решения производится восстановление этого решения с помощью полиномов Чебышева I рода.

С.А. Марзан

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО
УРАВНЕНИЯ С ДРОБНОЙ ПРОИЗВОДНОЙ КАПУТО
МЕТОДОМ ПРИБЛИЖЕНИЙ ТОНЕЛЛИ**

В работе получены условия существования по крайней мере одного решения задачи Коши для нелинейного дифференциального уравнения с дробной производной Капуто $({}^c D_{a+}^\alpha)(x)$ комплексного порядка $\alpha \in C$ ($\text{Re}(\alpha) > 1$) в пространстве $C^{n-1}[a, b]$, $n = [\text{Re}(\alpha)] + 1$, без использования

условия липшицевости функции $f[x, y]$ относительно второй переменной. Построена последовательность приближений Тонелли интегрального уравнения Вольтерра второго рода, равносильного рассматриваемой задаче Коши, сходящаяся к ее решению.

Полученные результаты распространены на случай системы нелинейных дифференциальных уравнений с дробными производными Капуто комплексных порядков.

И.П. Мартынов, Е.С. Лысюк

Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

ОБ ОБЩЕМ РЕШЕНИИ ОДНОГО УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА С ПОДВИЖНОЙ ОСОБОЙ ЛИНИЕЙ

Рассмотрим дифференциальное уравнение третьего порядка

$$y'y''' = (y'')^2 + 18y^2 y'' - 24y(y')^2. \quad (1)$$

В [1, с. 54–56] установлено, что уравнение (1) имеет подвижную особую линию. Представим общее решение уравнения (1) в виде ряда по степеням экспонент от функции $\frac{h}{z - z_0}$. Имеет место следующая теорема.

Теорема. Уравнение (1) имеет общее решение, которое можно представить в виде ряда

$$y = -\frac{1}{(z - z_0)^2} - \frac{h}{6(z - z_0)^3} + \frac{h}{(z - z_0)^4} \sum_{k=1}^{+\infty} \alpha_k a^k (z - z_0 - kh) e^{-\frac{kh}{z - z_0}}, \quad (2)$$

сходящегося в области, ограниченной подвижной особой линией с уравнением $2\mu z \bar{z} - (2\mu z_0 + h)\bar{z} - (2\mu \bar{z}_0 + \bar{h})z + 2\mu z_0 \bar{z}_0 + h\bar{z}_0 + \bar{h}z_0 = 0$, где a, h, z_0 – произвольные постоянные, $\mu = |a| + \overline{\lim_{k \rightarrow \infty} \ln |\alpha_k|}^{\frac{1}{k}}$, $\alpha_1 = 1$, остальные коэффициенты α_k , $k = 2, 3, 4, \dots$, определяются по рекуррентной формуле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ванькова, Т.Н. Аналитические свойства решений некоторых классов дифференциальных уравнений третьего и высших порядков : дис. ... канд. физ.-мат. наук : 01.01.02 / Т.Н. Ванькова. – Гродно, 2013. – 105 с.

И.Н. Мельникова, Л.Н. Савчук

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРИЛОЖЕНИЯ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ К ВЕТВЯЩИМСЯ ПРОЦЕССАМ

Для некоторой совокупности частиц, каждая из которых с течением времени превращается в частицы такого же типа, изучим так называемый процесс «размножения». Пусть этот процесс обладает следующим свойством: каждая из исходных частиц через время t независимо друг от друга и от начальных условий задачи, предшествующих исходному моменту, с одинаковой для всех частиц вероятностью $P_k(t)$ порождает группу из k частиц. Через $\xi(t)$ обозначим число частиц, имеющих к моменту времени t . Такая эволюция величины $\xi(t)$ представляет собой марковский случайный процесс. Процесс такого типа называется ветвящимся. Описанная вероятностная модель может быть построена с помощью дифференциальных уравнений и использована при рассмотрении многих реальных процессов, в том числе и для изучения эффектов вырождения и взрыва.

Я.В. Радыно

Минск, БГУ

РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И МНЕМОФУНКЦИИ

В докладе будут обсуждены следующие вопросы:

- 1). Сильный и слабый подходы С.Л. Соболева к понятию обобщённой производной (1936 г.).
- 2). Функциональный анализ и топологические векторные пространства (С. Банах, Ж. Дьедоне, А.Н. Колмогоров, Дж. Макки, М. Рисс).
- 3). Распределения Л. Шварца (1950 г.).
- 4). Пространства гладких и обобщённых функций и их топология.
- 5). Дифференцирование, преобразование Фурье и линейные уравнения с частными производными.
- 6). Умножение распределений и квантовая физика (Л. Шварц, Н.Н. Боголюбов).
- 7). Сильный подход С.Л. Соболева, пополнение Г. Кантора и новые обобщённые функции Ф. Коломбо.
- 8). Мнемофункции А.Б. Антоневича – Я.В. Радыно.
- 9). П.А.М. Дирак о связи математики и физики.
- 10). Теория незамыкаемых операторов.

Е.В. Тарасюк

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**УСЛОВИЕ ФРЕДГОЛЬМОВОСТИ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО
СОПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ОДНОГО ТРЕХМЕРНОГО АНАЛОГА
СИСТЕМЫ КОШИ-РИМАНА**

Рассматривается задача линейного сопряжения для одного трехмерного аналога Коши-Римана. Эта задача является обобщением на трехмерный случай одной из основных краевых задач теории аналитических функций – задачи Римана. В работе доказан критерий, позволяющий по коэффициентам задачи установить ее фредгольмовость.

У.А. Шылінец, К.С. Дабрынская

Мінск, БДПУ імя М. Танка

**ПАБУДОВА ІНТЭГРАЛЬНАГА ВЫЯЎЛЕННЯ
ПАМПЕЮ-ФЁДАРАВА ДЛЯ СІСТЭМЫ ДЫФЕРЭНЦЫЯЛЬНЫХ
РАЎНАННЯЎ**

Прадметам даследавання з’яўляецца наступная сістэма дыферэнцыяльных раўнанняў:

$$\frac{\partial f}{\partial z} - \frac{\partial \varphi}{\partial t} = g(x, y), \quad \frac{\partial f}{\partial t} = h(x, y), \quad (1)$$

дзе $g = g(x, y), h = h(x, y) (f = f(x, y), \varphi = \varphi(x, y))$ – вядомыя (шуканыя) рэчаісныя або камплексныя функцыі рэчаісных зменных x, y , непарыўна дыферэнцавальныя ў некаторым адназвязным абсягу D ; $z = x + iy$,

$$\frac{\partial f}{\partial z} = \frac{1}{\delta} \left(\frac{\partial f}{\partial x} \frac{\partial t}{\partial y} - \frac{\partial f}{\partial y} \frac{\partial t}{\partial x} \right), \quad \frac{\partial f}{\partial t} = \frac{1}{\delta} \left(\frac{\partial f}{\partial y} \frac{\partial z}{\partial x} - \frac{\partial f}{\partial x} \frac{\partial z}{\partial y} \right); \quad t = t(x, y) \text{ – зададзеная}$$

камплесная ці рэчаісная функцыя класа $C^1(D)$, пры гэтым $\delta \equiv t'_y - it'_x \neq 0$ у абсягу D .

Даследавалася наступная крайвая задача: знайсці рашэнне $w = w(z) = f(x, y) + \varepsilon \varphi(x, y) \in C^1(D)$ сістэмы (1), калі вядомыя значэнні гэтага рашэння на граніцы S абсягу $D_c \subset D$.

Е.В. Пантелеева

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ПОСТРОЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ВЕКТОРИАЛЬНЫХ
ПОДМНОЖЕСТВ ДЛЯ МОДЕЛЬНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ**

Ранее было доказано, что условием правосторонней обратимости операторов взвешенного сдвига в пространстве вектор-функций, порождённых отображениями типа Морса-Смейла, является существование разложения на векториальные подмножества, устойчивое и неустойчивое для ассоциированного с оператором $B - \lambda I$ линейного расширения β_λ отображения α^{-1} .

В данной работе в случае модельного отображения трёхмерного куба явно построены устойчивое в положительном направлении векториальное подмножество V^+ и устойчивое в отрицательном направлении векториальное подмножество V^- такие, что

$$E = V^+ \oplus V^-.$$

СЕКЦИЯ 3. АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ

А.Е. Будько, Д.А. Будько, М.А. Мархель, А.П. Худяков

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ФОРМУЛЫ МАТРИЧНОГО АЛГЕБРАИЧЕСКОГО
ИНТЕРПОЛИРОВАНИЯ ДЛЯ НЕКОММУТИРУЮЩИХ УЗЛОВ**

Сообщение посвящено построению матричных алгебраических интерполяционных многочленов для случая некоммутирующих узлов. Одним из ограничений построенных ранее матричных интерполяционных формул является условие перестановочности некоторых групп матриц, входящих в формулы, в том числе и матричных узлов, гарантирующее выполнение интерполяционных условий. В полученных формулах такого ограничения нет. Рассмотрены случаи интерполяционных условий лагранжева и эрмита типов. Для каждой из формул найдены классы матричных многочленов, для которых формулы точны.

А.В. Герман, Е.П. Кечко, А.П. Старовойтов

Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

О НУЛЯХ МНОГОЧЛЕНОВ ЭРМИТА

В данной работе рассматриваются диагональные аппроксимации Эрмита-Паде I типа для системы экспонент $\left\{ e^{\lambda_p z} \right\}_{p=0}^k$ с произвольными раз-

личными действительными показателями $\lambda_0 < \lambda_1 < \dots < \lambda_k$. Мы получили верхнее ограничение на модуль нулей многочленов Эрмита $\{A_n^p(z)\}_{p=0}^k$, имеющих степень не выше $n-1$ и удовлетворяющих условиям

$$\sum_{p=0}^k A_n^p(z) e^{\lambda_p z} = O(z^{kn+n-1}), \quad z \rightarrow 0.$$

Д.В. Грицук

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СТРОЕНИЕ p -РАЗРЕШИМОЙ ГРУППЫ

КРИТИЧЕСКОЙ p -ДЛИНЫ БОЛЬШЕЙ НЕКОТОРОГО

НАТУРАЛЬНОГО ЧИСЛА

Пусть G – p -разрешимая группа. Тогда она обладает нормальным рядом, факторы которого являются либо p -группами, либо p' -группами. Наименьшее число p -факторов среди всех таких нормальных рядов называется p -длиной p -разрешимой группы G и обозначают через $l_p(G)$. При доказательстве результатов, связанных с p -длиной p -разрешимых групп, довольно часто возникает ситуация, когда для некоторого натурального числа k выполняются следующие неравенства: $l_p(G) > k$, $l_p(H) \leq k$, $l_p(G/N) \leq k$ для всех собственных подгрупп H из G и всех неединичных нормальных в G подгрупп N . Такая ситуация, в частности, возникала при доказательстве классических теорем Холла-Хигмена. Получены общие свойства p -разрешимой группы с отмеченными выше значениями p -длин.

А.Ю. Елец, А.А. Трофимук

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О A_4 -СВОБОДНЫХ ГРУППАХ С БИЦИКЛИЧЕСКИМИ

СИЛОВСКИМИ ПОДГРУППАМИ КОФАКТОРОВ

ИХ ПОДГРУПП

Ранее авторами были изучены разрешимые группы с бициклическими силовскими подгруппами кофакторов их подгрупп. В частности, оказалось, что для таких групп G производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 6, а нильпотентная длина группы G не превышает 4. В данной работе установлено, что в случае A_4 -свободности оценки производной длины и нильпотентной длины таких групп снижаются.

Теорема. Пусть G – A_4 -свободная группа с бициклическими силовскими подгруппами кофакторов ее подгрупп. Тогда производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 5, а нильпотентная длина группы G не превышает 4.

А.И. Жук

Брест, БрГТУ

СИСТЕМЫ НЕАВТОНОМНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В АЛГЕБРЕ ОБОБЩЕННЫХ ФУНКЦИЙ

Рассмотрим следующую задачу Коши на отрезке $T = [0; a] \subset R$:

$$\dot{x}^i(t) = \sum_{j=1}^q f^{ij}(t, x(t)) \dot{L}^j(t), \quad i = \overline{1, p} \quad (1)$$

$$x(0) = x_0, \quad (2)$$

где f^{ij} $i = \overline{1, p}$, $j = \overline{1, q}$ – липшицевы функции, $x(t) = [x^1(t), x^2(t), \dots, x^p(t)]$, $x_0 \in R^p$, а $L^j(t)$, $j = \overline{1, q}$ – функции ограниченной вариации на отрезке T . Без ограничения общности будем считать, что функции $L^j(t)$, $j = \overline{1, q}$ непрерывны справа, $L^j(0) = L^j(0-) = 0$ и $L^j(a-) = L^j(a)$, $j = \overline{1, q}$.

Для задачи (1) – (2) определен вид I-ассоциированных решений в пространстве $L^1(T)$ с правой частью, содержащей произведение липшицевых функций и обобщенных производных непрерывных справа функций ограниченной вариации, в алгебре обобщенных функций.

Т.С. Кирильчук, А.А. Трофимук

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О РАЗРЕШИМЫХ ГРУППАХ, У КОТОРЫХ ИНДЕКСЫ НЕКОТОРЫХ МАКСИМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП РАВНЫ p , p^2 ИЛИ 125

Ранее было установлено, что в разрешимых группах G с индексами максимальных подгрупп, равными p , p^2 или 125, где p – простое число, производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 5 и нильпотентная длина группы G не превышает 4.

В данной работе установлено, что полученные оценки инвариантов сохраняются, если рассматривать не все максимальные подгруппы, а только те, которые не содержат подгруппу Фиттинга.

Теорема. Пусть G – разрешимая группа. Если индексы максимальных подгрупп, не содержащих подгруппу Фиттинга, равны простым числам,

квадратам простых чисел или 125, то производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 5, а нильпотентная длина группы G не превышает 4.

И.Л. Сохор

Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

КОНЕЧНЫЕ РАЗРЕШИМЫЕ ГРУППЫ С СОБСТВЕННЫМИ НОРМАЛЬНЫМИ НИЛЬПОТЕНТНЫМИ ПОДГРУППАМИ

Конечную ненильпотентную группу, все собственные подгруппы которой нильпотентны, называют группой Шмидта, и все ее свойства известны. Естественно, возникает вопрос изучения структуры конечной группы, у которой лишь некоторые подгруппы нильпотентны. Доказывается, что конечная группа, все собственные нормальные подгруппы которой нильпотентны, представима в виде полупрямого произведения своего N -корадикала и циклической силовской подгруппы. В частности, такие группы обладают силовской башней.

СЕКЦИЯ 4. ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

В.Г. Афонин, И.В. Тузик

Брест, БрГТУ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СЛАУ В EXCEL

Разработан комплекс вычислительных документов для решения в Excel невырожденных систем линейных алгебраических уравнений n -го порядка вида $A \cdot X = B$.

Коэффициенты СЛАУ можно задавать в виде формул, в том числе и довольно сложных. При задании таких формул можно при необходимости использовать среду программирования VBA.

Степень автоматизации ВД для решения СЛАУ максимально высокая.

Разработанные ВД имеют определённую методическую поддержку, в которой сделаны акценты на правила отыскания произведения матриц и на анализ устойчивости решения СЛАУ по правой части.

Поэтому авторские ВД вполне доступны для понимания широчайшему кругу пользователей, в том числе учащимся школ и средних специальных учебных заведений. Освоив ВД практически с нуля за короткое время, пользователь получает мощный инструмент для быстрого решения важнейшей математической задачи на достаточно высоком уровне.

Т.С. Берлин, Е.А. Домбровский

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О РЕШЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ СРЕДСТВАМИ ЛОГИЧЕСКИХ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Целью работы является изучение основных подходов, предоставляемых логическими языками программирования к решению математических задач. Для этого планируется углубленно изучить конкретные языки программирования, такие как Prolog, Mercury, Oz и Fril. Затем, на основе полученных знаний, реализовать некоторые алгоритмы решения математических задач, а также сравнить полученные решения с традиционными подходами. Данная тема актуальна, так как логические языки программирования применяются во многих сферах. Например, при решении задач составления сложных расписаний, поиска информации и анализа баз данных.

Т.С. Берлин, Д.Ю. Калишок

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О РАЗРАБОТКЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ШАХМАТАМ

Целью работы является разработка Android-приложения, обучающего тактическим секретам шахматной игры. Для этого планируется углубленно изучить структуру Android-приложений, их графическую составляющую, а также логическую часть шахмат. Затем, на основе полученных знаний, реализовать приложение, позволяющее решать упражнения для отработки определенных навыков как начинающих шахматистов, так и опытных игроков. Значимость данного приложения обуславливается использованием уникальной базы заданий, составленной представителями кобринской шахматной школы, а также возможностью пополнять данную базу в будущем.

Т.С. Берлин, А.В. Орехва

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О РАЗРАБОТКЕ ПРИЛОЖЕНИЯ «ПЛАНИРОВЩИК ДЕЛ»

Целью работы является разработка Windows-приложения, предназначенного для составления списка дел и эффективного их выполнения с целью повышения продуктивности жизнедеятельности человека. Для этого планируется углубленно изучить структуру Windows-приложений, их графическую составляющую. Затем, на основе полученных знаний, реализовать приложение, позволяющее выполнять такие функции, как добавление задач, подзадач и их редактирование; установка напоминания к задаче; сортировка задач по тегам; возможность расстановки приоритетов. Акту-

альность работы обеспечена тем, что на рынке не было обнаружено бесплатных программных средств, совмещающих все данные функции.

Т.С. Берлин, И.А. Ярмоц

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О РАЗРАБОТКЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ШАХМАТАМ ДЛЯ ТРОИХ

Целью работы является разработка Windows-приложения, позволяющего играть в шахматы для троим игрокам. Для этого планируется углубленно изучить язык C#, структуру Windows-приложений, их графическую составляющую, а также логическую часть шахмат. Затем, на основе полученных знаний, реализовать приложение, с учетом некоторых проблем баланса, правил для каждой шахматной фигуры, наличием элементов искусственного интеллекта. Уникальность этого приложения обуславливается возможностью выбора не только различных дизайнов шахмат, но и режимов игры как для одного игрока против двух компьютеров, так и для трех игроков.

Е.М. Гордийчук, В.Ф. Савчук

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРАВИЛО ОСТАНОВА ПО НЕВЯЗКЕ В ЯВНОМ МЕТОДЕ ИТЕРАЦИЙ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ

В гильбертовом пространстве решается линейное уравнение

$$Ax = y, \quad (1)$$

где A – положительный ограниченный и самосопряжённый оператор. Нуль принадлежит спектру оператора A , но не является его собственным значением. Предполагается, что при точной правой части y уравнение (1) имеет единственное решение x^* . В случае приближённой правой части уравнения y_δ : $\|y - y_\delta\| \leq \delta$ приближения к точному решению уравнения (1) будем находить с помощью метода с попеременно чередующимся шагом

$$\begin{aligned} x_{n+1,\delta} &= x_{n,\delta} - \alpha_{n+1}(Ax_{n,\delta} - y_\delta), \quad x_{0,\delta} = 0. \\ \alpha_{2n+1} &= \alpha, \quad n = 0, 1, 2, \dots, \alpha_{2n+2} = \beta, \quad n = 0, 1, 2, \dots \end{aligned} \quad (2)$$

Доказана сходимость явного метода (2) с правилом останова по невязке к точному решению операторного уравнения (1), получена оценка погрешности метода и оценка для апостериорного момента останова.

И.М. Гучко, Е.Н. Рубанова

Брест, БрГТУ

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Так как современные информационные технологии в рамках дисциплины «Компьютерные информационные технологии» (преподаваемой для студентов экономических специальностей) являются предметом изучения, то сам принцип организации учебного процесса предполагает использование всех видов электронных ресурсов в интеграции с различными техническими средствами обучения. Электронные ресурсы можно отнести к числу факторов, влияющих на качество образования, позволяющих рационально организовать учебный процесс, повысить эффективность проведения всех видов занятий, усовершенствовать контроль знаний, а также создать условия для развития у студентов навыков самостоятельной работы с информацией.

С.Г. Дмитраница, В.А. Кофанов

Брест, БрГТУ

ВЫБОР ТИПА БЕТОНОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ ПО НОМОГРАММЕ В MATHCAD

Выбор типа бетононасоса можно производить либо с помощью расчета требуемого давления поршня на бетонную смесь, либо по номограммам.

В системе MathCAD номограмму для выбора бетононасосов можно представить в виде совмещенных 2D графиков, на которых отображены семейства кривых. Для того чтобы отобразить эти кривые на графиках приходится сталкиваться с некоторыми особенностями построения «живых» графиков в шаблоне документа.

Представленный в работе шаблон документа MathCAD позволяет значительно сократить время, отводимое на проведение расчета, а также подготовить отчет по его результатам для пояснительной записки к проекту.

А.А. Козинский

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «СЕТЕВЫЕ ПРОТОКОЛЫ И МАРШРУТИЗАЦИЯ»

Дисциплина «Сетевые протоколы и маршрутизация» является новой для специальности магистратуры «Веб-программирование и интернет-технологии». Целью настоящего курса является формирование у будущих

специалистов профессиональных компетенций для эффективного применения интернет-технологий в области веб-программирования. По данной специальности обучаются студенты, ранее не изучавшие дисциплину «Компьютерные сети». Существенную помощь в изучении курса должно сыграть учебное пособие, в содержании которого включены темы «Локальные вычислительные сети», «Сети TCP/IP» и др. В частности, тема «Сетевые службы» посвящена изучению протоколов SMTP, POP3, IMAP, SIP. При изучении сетевых служб основное внимание отводится протоколу передачи файлов FTP и основным модулям службы FTP.

А.А. Козинский, А.В. Цанда

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

МИКРОКОНТРОЛЛЕРНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ

Наша работа посвящена одному из перспективных направлений развития информационных технологий, которое получило название «Интернет вещей» (Internet of Things, IoT). Целью работы является реализация сетевой системы управления метеорологическим состоянием на основе микроконтроллерной лаборатории. Нами разработаны структурная и принципиальная схемы микроконтроллерной лаборатории для контроля метеорологическим состоянием. Система управления метеорологическим состоянием включает программную и аппаратную составляющие. Аппаратная составляющая представлена датчиками измерения физических параметров (температуры, влажности и т.д.), устройствами управления, нагревательными элементами. Программная составляющая предназначена для взаимодействия компонентов аппаратной составляющей системы.

А.П. Кондратюк, Д.Ю. Прибыш

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РАЗРАБОТКА БРАУЗЕРНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ОНЛАЙН СТРАТЕГИИ

Работа посвящена разработке и исследованию браузерных онлайн игр. Проведен анализ требований пользовательского интерфейса. Интерфейс игры имеет интуитивно понятную организацию, навигация сайта тщательно продумана. Описаны этапы создания дизайна сайта и макетов страниц. Результатом работы над разработкой дизайна и архитектуры проекта являются эскизы всех типовых страниц веб-сайта. Рассмотрены вопросы, посвященные верстке страниц и шаблонов, а также разработке отдельных классов и модулей. Для более эффективной работы сайта организовано

подключение библиотек. Заключительная часть доклада посвящена оптимизации кода и размещению сайта в сети Интернет.

Е.С. Кот

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Основными признаками классификации моделей управления запасами являются: спрос (расход), параметры пополнения запасов, издержки, связанные с формированием и поддержанием запасов, ограничения и стратегия управления. Различают детерминированные и стохастические модели управления запасами. Если хотя бы один параметр является случайной величиной, модель будет стохастической, в противном случае – детерминированной. Стохастические модели делят на одноэтапные и многоэтапные.

Наиболее сложной с математической точки зрения является стохастическая модель, в которой спрос описывается с помощью вероятностных нестационарных распределений. Преимуществом этой модели является наиболее точное отражение характера спроса.

Е.С. Кот

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ В УСЛОВИЯХ НЕДЕТЕРМИНИРОВАННОГО СПРОСА

Одним из факторов при разработке модели управления запасами является характер спроса. Выделяют модели управления запасами с детерминированным спросом и недетерминированным (задается плотностью распределения). В Microsoft Excel была реализована одна из моделей управления запасами с недетерминированным спросом. В этой реализации спрос является равномерно распределенной случайной величиной на промежутке от a до b . В программе также учитываются удельные затраты на хранение, стоимость размещения заказа, а также удельные потери от неудовлетворенного спроса. С помощью построенной модели проанализированы три допущения: неудовлетворенный в течение срока выполнения заказа спрос накапливается; разрешается не более одного невыполненного заказа; распределение спроса в течение срока выполнения заказа является стационарным во времени.

Е.И. Крупская

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**О СОДЕРЖАНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»
ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «БИЗНЕС-АДМИНИСТРИРОВАНИЕ»**

Целью преподавания дисциплины является подготовка студентов к использованию современных информационных технологий как инструмента для решения на высоком уровне практических задач в области экономики.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с историей возникновения и развития вычислительной техники, становлением информационных технологий;
- обучение первичным навыкам применения компьютерных технологий при решении прикладных задач в сфере современной экономики и управления и эффективному использованию компьютерных технологий в профессиональной деятельности;
- развитие навыков использования современного программного обеспечения в повседневной и профессиональной деятельности.

В.М. Мадорский, В.Н. Манцевич

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДУФФИНГА
КВАЗИНЬЮТОНОВСКИМИ МЕТОДАМИ**

Для нахождения численного решения периодической и непериодической задач Дурффинга производится дискретизация дифференциальной задачи с последующим решением численной системы большой размерности с помощью высокоточных квазиньютоновских методов полного и неполного прогнозов. Проверка предлагаемых подходов на модельных задачах показала высокую эффективность предложенных подходов.

В.М. Мадорский, Т.С. Стаин

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**О МЕТОДАХ ПОЛНОГО ПРОГНОЗА ДЛЯ РЕШЕНИЯ
НЕЛИНЕЙНЫХ ЧИСЛЕННЫХ СИСТЕМ**

Для решения численных систем большой размерности применяются нелокальные нерегуляризованные сверхлинейные одношаговые и многошаговые методы полного прогноза. Доказываются теоремы о достаточных условиях сходимости рассматриваемых процессов. Даются рекомендации по регуляризации рассматриваемых процессов.

В.М. Мадорский, А.С. Тузик

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**РЕШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ЧИСЛЕННЫХ СИСТЕМ
МЕТОДАМИ НЕПОЛНОГО ПРОГНОЗА**

Рассматривается нелинейная численная модельная система большой размерности, предложенная Н.Н. Калиткиным и С. Бройденом. Для решения такой системы применяются нелокальные сверхлинейные одношаговый и многошаговый нерегуляризованные методы неполного прогноза. Доказываются теоремы сходимости.

О.В. Матысик, Д.Ю. Костюк

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ОСТАНОВ В ПРОЦЕССЕ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ЯВНОМ МЕТОДЕ
ИТЕРАЦИЙ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ УРАВНЕНИЙ
ПЕРВОГО РОДА**

Для решения в гильбертовом пространстве H линейного уравнения первого рода

$$Ax = y_\delta \quad (1)$$

с ограниченным и несамосопряжённым оператором A (0 не является его собственным значением, но $0 \in SpA$, и, следовательно, рассматриваемая задача некорректна) используем явный итерационный метод

$$z_{n+1} = \left(E - \alpha(A^*A)^2 \right) z_n + \alpha(A^*A)A^* y_\delta + \left(E - \alpha(A^*A)^2 \right) u_n, \quad z_0 \in H. \quad (2)$$

Здесь E — тождественный оператор, $0 < \alpha \leq 5 / \left(4 \|A^*A\|^2 \right)$, $\|y - y_\delta\| \leq \delta$

и u_n — ошибки вычисления итераций, $\|u_n\| \leq \beta$. Доказана сходимость метода (2) с правилом останова по разности соседних приближений ($\|z_n - z_{n+1}\| > \varepsilon$, $(n < m)$, $\|z_m - z_{m+1}\| \leq \varepsilon$) к точному решению операторного уравнения (1), получена оценка для момента останова m .

О.В. Матысик

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**СХОДИМОСТЬ ИТЕРАЦИОННЫХ СХЕМ РЕШЕНИЯ
НЕКОРРЕКТНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
НОРМАХ**

Для линейного некорректного уравнения первого рода $Ax = y$ с действующим в гильбертовом пространстве H самосопряжённым оператором A в случае, когда $0 \in SpA$ изучается поведение последовательных приближений

$$x_{n+1} = \phi(A)x_n + \psi(A)y, \quad x_0 = 0. \quad (1)$$

Здесь $\phi(\lambda)$ – некоторая вещественная и аналитическая на спектре оператора A функция, принимающая в нулевой точке значение 1; $\psi(\lambda)$ тоже вещественная и аналитическая на SpA функция. В ряде задач при исследовании последовательных приближений (1) достаточно установить их сходимость в норме более слабой, чем исходная норма гильбертова пространства H .

Л.П. Матюшков¹, Д.А. Петрукович¹, Г.Л. Матюшкова²

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина¹, Минск, ОИПИ НАН²

**ОПТИМИЗАЦИЯ МНОГОМЕРНЫХ ФУНКЦИЙ
В ПРОЦЕДУРАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Рассматриваются особенности принятия оптимальных решений в научной, технической и экономической деятельности, сводящиеся к поиску оптимальных решений математическими методами. При принятии решений часто цель управления выражается в виде функции многих переменных (дискретных или непрерывных), пределы изменения которых известны, что позволяет строить стратегию выбора рационального или оптимального результата. Выделены общие подходы фиксирования лучших решений и оптимизации самого процесса поиска решений.

П.И. Матяс, В.А. Кофанов

Брест, БрГУ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТА
ПОЛЗУЧЕСТИ ПО НОМОГРАММАМ В MATHCAD**

С развитием системы компьютерной математики MathCAD появилась возможность перейти на новый уровень проведения расчетов, организо-

вать которые можно разными способами, но, каким бы способом мы ни пользовались, конечная цель расчетов – это отчет по результатам.

Отчет с графическим представлением номограмм реализовать гораздо сложнее, хотя в MathCAD для этих целей разработан ряд графиков с широким выбором их настройки.

Для отображения номограмм часто приходится идти на некоторые хитрости, невидимые для глаз пользователя, использовать разнообразные численные методы, сложные функции, требующие от разработчика вычислительного документа большого опыта.

К.А. Мирошниченко, В.А. Кофанов

Брест, БрГТУ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ ПОДОШВЫ ЛЕНТОЧНОГО СБОРНОГО ФУНДАМЕНТА В MATHCAD

При решении задач, связанных с проектированием строительных конструкций, нередко используют методы последовательных приближений. Любой такой метод подразумевает выполнение определенного числа арифметических действий, приводящих к конечному результату с заданной точностью.

Решение задач с применением методов последовательных приближений вручную неизбежно приводит к рутинным, продолжительным по времени вычислениям.

Разработанный вычислительный документ позволяет значительно сократить время расчета как при выполнении курсовых проектов студентами, так и при разработке проектов проектными организациями.

Е.И. Мирская, И.В. Круглов

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВТОРЫХ МОМЕНТОВ ОЦЕНКИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ СТАЦИОНАРНОГО СЛУЧАЙНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ИНТЕРВАЛОВ

Одной из задач спектрального анализа временных рядов является построение состоятельных оценок спектральной плотности.

В данной работе в качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности процесса исследована оценка, построенная путем осреднения модифицированных периодограмм по непересекающимся и пересекающимся интервалам наблюдений.

Вычислены вторые моменты построенной оценки и исследовано их асимптотическое поведение. Для конкретного временного ряда для окна Гаусса проведен сравнительный анализ оценки для степени пересечения интервалов 0 % и 50 %.

Е.И. Мирская, Д.А. Мурина

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОВАРИАЦИИ ОЦЕНКИ ВЗАИМНОЙ
СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ МНОГОМЕРНОГО
ВРЕМЕННОГО РЯДА**

В спектральном анализе временных рядов одной из задач является построение оценок спектральных плотностей второго порядка стационарных случайных процессов, так как они дают важную информацию о структуре процесса.

В данной работе в качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности стационарного случайного процесса исследована расширенная периодограмма. Вычислена ковариация и исследовано ее асимптотическое поведение.

С помощью пакета MatLab для временного ряда, представляющего ежемесячные данные по геомагнитной активности с 1981 г. по 2014 г., построены графики оценки с использованием окон просмотра данных Дирихле, Бартлетта, Фейера, Рисса, Хэмминга, Гаусса, Римана.

Э.В. Мусафиров

Гродно, ГрГУ Я. Купалы

**ПОЛИНОМИАЛЬНЫЕ ВОЗМУЩЕНИЯ МОДЕЛИ
КОНКУРИРУЮЩИХ ВИДОВ С ЛОГИСТИЧЕСКОЙ
ПОПРАВКОЙ**

Для модели конкурирующих видов с логистической поправкой $\dot{x} = a_1x - a_2xy - a_3x^2$, $\dot{y} = -b_1y + b_2xy - b_3y^2$; $a_i, b_i, x, y \in \mathbb{R}$, $i = \overline{1,3}$ найдены допустимые (не изменяющие отражающей функции) возмущения вида

$$\Delta = \left(\sum_{i+j=0}^3 k_{ij} x^i y^j \alpha(t), \sum_{i+j=0}^3 l_{ij} x^i y^j \alpha(t) \right)^T, \text{ где } k_{ij}, l_{ij} \in \mathbb{R}, i, j = \overline{0,3}; \alpha(t) - \text{ произ-}$$

вольная непрерывная скалярная нечетная функция.

Полученные результаты позволяют использовать результаты исследований решений хорошо изученной модели конкурирующих видов с логистической поправкой для изучения более сложных по своей природе нестационарных возмущенных систем. При этом, в частности, характер

устойчивости решений при $t = t_0$, выходящих из одной и той же точки, всех допустимо возмущенных систем такой же, как и у исходной системы.

С.В. Мухов, Г.Л. Муравьев, С.И. Парфомук

Брест, БрГТУ

ТИПИЗАЦИЯ ЭКРАННЫХ ФОРМ В СРЕДЕ MS ACCESS ДЛЯ СИСТЕМ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Рассматривается типизация пользовательского интерфейса для организации доступа к базе данных с использованием специфики систем экономической направленности. Предлагается использовать для реализации таких программных систем в качестве шаблона всего три необходимые и достаточные для этого процесса типовые экранные формы, а именно классическое сопровождение картотеки, просмотр картотеки и изменение параметров системы.

И.В. Пархач, И.Н. Мельникова

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

НЕКОТОРЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ МАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ ГИБЕЛИ И РАЗМНОЖЕНИЯ С НЕПРЕРЫВНЫМ ВРЕМЕНЕМ

Чрезвычайно важным классом случайных процессов является класс марковских процессов. Это такие процессы, в которых будущее и прошлое при фиксированном настоящем независимы, или, если выразить то же самое несимметричным относительно направления времени образом, те, в которых будущее зависит от прошлого через настоящее.

В инженерных приложениях иногда приходится сталкиваться с простейшими схемами гибели и размножения, у которых практически нет ограничений на число состояний. Нами были рассмотрены процессы ввода в эксплуатацию (например, эксплуатация и закрытие буровых скважин по добыче нефти) как процессы гибели и размножения, где число состояний ничем не ограничено.

Е.Е. Пролиско, М.Е. Максимова, И.М. Хайбулин

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

КОРРЕКТИРОВКА БУТСТРАПОВСКОЙ ИНТЕРВАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОЖИДАНИЯ

Бутстрап – это практический компьютерный метод определения статистик вероятностных распределений, основанный на многократной генера-

ции выборок методом Монте-Карло на базе имеющейся выборки. Позволяет просто и быстро оценивать самые разные статистики (в основном доверительные интервалы и критерии для проверки статистических гипотез), моделей различной сложности.

Проведенные исследования выявили, что для получения качественной интервальной оценки математического ожидания, в отличие от «классического подхода», объем бутстрапа нужно брать примерно на 3 единицы меньше, чем объем исходной выборки. Выполнение этого условия позволяет получить доверительный интервал максимально соответствующий заданному уровню значимости.

Д.И. Прохоров

Минск, МГИРО

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО- ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА

«МАТЕМАТИКА ВО ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЕ. 7–9 КЛАССЫ»

ИОР «Математика во внеклассной работе. 7–9 классы» (<http://diprokhorov.blogspot.com>) разработан нами на основе приложения «Математический конструктор» 5.5. *Плеер, позволяющий просматривать апплеты, распространяется бесплатно* и предназначен для поддержки обучения и процесса преподавания с помощью интерактивных модулей. Разрабатываемые нами интерактивные модули содержат апплеты, которые могут быть непосредственно включены в содержание обучения. Такой подход позволяет использовать ИОР не только в условиях компьютерных кабинетов учреждений общего среднего образования, но и на домашних компьютерах учащихся, при работе с электронными книгами, smartphone, iphone, ipad и т.д. Данный ИОР предназначен как для проведения внеклассных занятий под руководством педагога, так и для самостоятельного использования обучающимися.

В.А. Ранцевич

Минск, БГУИР

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА «МАТНЕМАТИСА»

ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ КРИВЫХ В ЛЕКЦИЯХ ПО ТЕОРИИ УСТОЙЧИВОСТИ

В докладе рассмотрен пример, иллюстрирующий применение теории устойчивости к моделированию режимов работы лазера на базе применения пакета «Mathematica» при изложении элементов теории устойчивости

и качественному исследованию нелинейных систем дифференциальных уравнений.

В.Ф. Савчук

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ НЕКОРРЕКТНОЙ ЗАДАЧИ
С ПРИБЛИЖЁННЫМ ОПЕРАТОРОМ ИТЕРАЦИОННЫМ
МЕТОДОМ НЕЯВНОГО ТИПА**

В гильбертовом пространстве предлагается итерационный метод неявного типа решения несамосопряжённой некорректной задачи с приближённо заданным оператором. Доказана сходимость предложенного метода в исходной норме гильбертова пространства в случае апостериорного выбора параметра регуляризации в предположении, что погрешности имеются не только в правой части уравнения, но и в операторе. Получены оценка погрешности метода и оценка для апостериорного момента останова.

Д.Г. Сайко, О.В. Матысик

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**СХОДИМОСТЬ ЯВНОГО МЕТОДА ИТЕРАЦИЙ
К НОРМАЛЬНОМУ РЕШЕНИЮ НЕКОРРЕКТНОГО
ОПЕРАТОРНОГО УРАВНЕНИЯ**

Решается в гильбертовом пространстве H операторное уравнение первого рода

$$Ax = y \quad (1)$$

с ограниченным положительным самосопряжённым оператором A . Нуль является собственным значением оператора A , и, следовательно, рассматриваемая задача некорректна (случай неединственного решения). Для отыскания решения (1) используем явный итерационный метод

$$x_{n+1} = (E - \alpha A)^2 x_n + 2\alpha y - \alpha^2 Ay, \quad x_0 = 0. \quad (2)$$

Показано, что процесс (2) сходится к нормальному решению, т.е. к решению с минимальной нормой.

А.Н. Сендер

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ
ОПЕРАЦИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Развитие новых видов техники и их постоянное усложнение, увеличение масштабов и стоимости проводимых мероприятий, широкое внедрение

новых методов и автоматических устройств в практику экономики и управления – все это приводит к необходимости разработки способов научного анализа структуры и организации сложных процессов. От науки требуются рекомендации по наилучшему (оптимальному) управлению такими процессами. Потребности в практике вызвали необходимость разработки специальных научных методов, называемых «Исследование операций». Основной акцент в исследовании операций делается на такие разделы математики, как теория массового обслуживания, математическое программирование, сетевое планирование и теории игр. Использование математических методов в исследовании операций данную теорию формирует как науку.

А.Н. Сендер

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ
РЕГИОНАЛЬНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
НА ПРИМЕРЕ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Региональная логистика объединяет экономику региона и логистический подход к организации товародвижения. Региональная экономика определяет структуру и состав производительных сил, расположение потребителей, структуру и направления движения товарной массы. Логистика с позиции системного подхода обеспечивает взаимодействие всех участников экономической деятельности в цепях поставок с целью уменьшения суммарных издержек в товародвижении. Данная работа посвящена вопросам применения математического и компьютерного моделирования для проектирования оптимальных логистических систем.

А.Н. Сендер

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА
И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

Важнейшей составляющей частью любого вида человеческой деятельности является принятие решений в условиях вероятностной неопределенности. Сложность выбора того или иного решения зависит от степени определенности возможных исходов или последствий. Существуют ситуации, в которых можно более или менее точно оценить вероятность наступления исходов для каждого решения. В этих случаях говорят о принятии решений в условиях риска. Но гораздо чаще невозможно даже приблизительно указать вероятность того или иного результата, что связано с недо-

статочной информированностью о внешних обстоятельствах, в которых приходится принимать решение. В этом случае речь идет о принятии решений в условиях вероятностной неопределенности.

С.Н. Ткач

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ

Одним из принципов создания электронных учебников является принцип реализации структуры гипертекста.

К наиболее распространенным способам формирования структуры информационных связей (гипертекста) можно отнести создание гиперссылок с каждого пункта содержания на соответствующий блок ЭУМИ; на введенные в тексте понятия, определения, теоремы; на пункты глоссария, список аббревиатур и сокращений, хрестоматию, электронную версию первоисточников, коллекцию работ, с вопросов к экзамену или зачету на соответствующий теоретический материал; на внешние источники (статьи в Интернет).

И.В. Тузик, Т.Г. Хомицкая, В.А. Кофанов

Брест, БрГТУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА DERIVE ПРИ РАБОТЕ С МНОЖЕСТВАМИ

В настоящей статье рассматриваются основные возможности математического пакета Derive при работе с множествами, а также приводятся примеры соответствующих задач, которые можно решать с использованием этого математического пакета. Более десяти лет Derive используется авторами при проведении лабораторных занятий по дисциплинам, связанным с изучением дискретной математики, для студентов технических специальностей. Работа с множествами в Derive является интуитивно понятной. Использование этого математического пакета не вызывает трудностей у студентов и позволяет им глубже понять и изучить работу с множествами, а также научиться решать задачи, связанные с получением множеств, выполнением операций над ними, их графическим представлением и т.д.

А.П. Худяков, А.Э. Боричевский
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН ВИДЕОПЛЕЕРА

Работа посвящена разработке онлайн плеера с использованием html5, javascript и MySQL. Целью работы является написание простейшего видеохостинга, с возможностью регистрации пользователей и обмена видео. Основной функционал реализуется с помощью MediaElement.js и серверной части на ASP.Net. Отдельное внимание уделяется поддержке различными браузерами и ОС. Простейший реализуемый функционал: регистрация пользователей, возможность добавления пользовательских видео в каталог, просмотр роликов, поиск по сайту.

А.П. Худяков, М.С. Боричевский, О.В. Шебеда
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
**РЕАЛИЗАЦИЯ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ
МЕТОДАМИ АЛГЕБРЫ И АНАЛИЗА**

Web-приложение реализуется на языке программирования C# 5.0 платформы .NET Framework 4.5.2 с использованием паттерна программирования MVC (model-view-controller – модель-представление-контроллер). В работе исследуются алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), методы численного интегрирования и дифференцирования, а также итерационные численные методы для решения нелинейных уравнений и систем, сходящиеся с линейной и квадратичной скоростью сходимости. В дальнейшем планируется модернизация сайта, в том числе и на основе расширения списка реализуемых численных методов.

А.П. Худяков, В.М. Никитин
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
**РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ СРЕДСТВАМИ
ЯЗЫКА JAVASCRIPT И ТЕХНОЛОГИИ HTML5 CANVAS**

Canvas, как элемент HTML5, предназначен для рендеринга графики и изображений «на лету», обычно применяется вместе с языком JavaScript. Технология, которая пришла на смену Flash и языку AS3 и отлично поддерживается мобильными устройствами. В сообщении рассматриваются возможности технологии Canvas, а также ряд дополнительных библиотек, таких как Pixi.js, которые позволяют работать с Canvas удобнее и продук-

тивнее. Разработка игрового приложения позволяет продемонстрировать богатые возможности этой веб-технологии.

В.В. Швайко, И.Н. Мельникова

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

НЕКОТОРЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ МАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ С ДИСКРЕТНЫМИ СОСТОЯНИЯМИ

Известно, что в природе не существует совершенно не случайных, в точности детерминированных процессов, но есть процессы, на ход которых случайные факторы влияют так слабо, что при изучении явления ими можно пренебречь (например, обращения планет вокруг Солнца). Однако существуют и такие процессы, где случайность играет основную роль. Между двумя этими крайними случаями лежит целый спектр процессов, в которых случайность играет большую или меньшую роль. Учитывать ли случайность процесса зависит от самой практической задачи.

Во многих случаях инженерной практики протекающие в системах процессы можно представлять как марковские. Для такого случая нами решена задача с помощью уравнений Колмогорова с постоянными коэффициентами с применением преобразования Лапласа.

Е.Н. Швычкина

Брест, БрГТУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗУАЛИЗАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Наглядность представления теоретического материала на лекциях по дисциплине «Математика» в техническом университете является одним из необходимых требований для его корректного понимания. Применение в данном случае интерактивной компьютерной графики позволяет обеспечить максимальную наглядность, так как удастся взглянуть на проблему с разных сторон. Рассматривается вопрос о визуализации графиков в теме «Элементарные функции комплексного переменного». Приводится демонстрация поверхностей некоторых элементарных функций относительно действительных и мнимых осей координат. Обсуждаются вопросы контроля каждого аспекта отображения, включая размер рисунка, метки осей, отображение сетки, разбиение, заливку, 3D-освещение, угол наклона камеры и многое другое.

СЕКЦИЯ 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Ю.П. Ашаев, С.Ю. Ашаев, С.И. Парфомук, С.В. Мухов

Брест, БрГТУ

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ С ПОЗИЦИЙ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Назначение предлагаемой модели это описание учебного процесса. Механизмом, реализующим предлагаемый системный подход, являются учебные планы и программы, а цель реализации системного подхода состоит в оптимизации учебного процесса для получения качественно стандартизированных знаний по специальностям вуза. Модель обеспечивает стандартизацию знаний по специальностям и может быть востребована не только в рамках учебного процесса в вузе, но и в значительной мере унифицирует процесс перехода студента из одного учебного заведения в другой, смену студентом специальности и восстановление в вуз.

Н.В. Бровка, К.П. Аксютчиц, Ю.Н. Пехота

Минск, БГУ, БГПУ

ОБ ОТРАЖЕНИИ ЛОГИЧНОСТИ МАТЕМАТИКИ В СОДЕРЖАНИИ ОБУЧЕНИЯ

Одной из характерных особенностей математики является логичность. Известно, что именно логичность математических рассуждений помогла предвосхитить такие открытия, как открытие планеты Нептун, электромагнитных волн, позитронов, неевклидовых геометрий, которые позднее нашли свое подтверждение и приложение. Формализованная и строгая логика математики как науки находит отражение в содержании математики как учебного предмета и порою требует обоснования очевидных или парадоксальных на первый взгляд рассуждений. Например, введение аксиоматики вещественных чисел требует доказательства того факта, что 1 больше; формула $\aleph_0 + 1 = \aleph_0$ выражает записанный в символах парадокс множества натуральных чисел. Оптические иллюзии Вильгельма Вундта, Эрнста Маха, Иоганна Цёлльнера убеждают в необходимости логических доказательных обоснований того, что видит глаз. Опора на логичность в процессе обобщения понятий и рассмотрения методических аспектов их введения в курсах математического анализа и теории функций способствует формированию системных знаний как важной составляющей профессиональной компетентности будущего преподавателя математики.

Н.В. Бровка, И.А. Новик

Минск, БГУ, БГПУ

**ОБ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ
ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
В БЕЛАРУСИ**

Содержание образования в условиях информатизации общества обновляется очень быстро. Вот почему особую важность для деятельности учителя приобретают такие составляющие профессиональной компетентности, как ознакомление с историей развития вычислительной техники и информационного общества в Республике Беларусь. История вычислительной техники от счетов до современных вычислительных машин, а также особенности и функции таких информационно-образовательных ресурсов, как компьютерные сети Национальной АН Беларуси BASNET; компьютерная образовательная сеть МО UNIBEL; организация доступа научно-информационной компьютерной сети РБ к общеевропейской научной сети GEANT, история создания суперкомпьютеров в рамках российско-белорусского сотрудничества и этапы развития общеевропейской ГРИД-сети представлены в первом для Беларуси пособии, вышедшем в издательстве Белгосуниверситета «Краткий курс истории вычислительной техники и информатики» авторов С.В. Абламейко, И.А. Новик, Н.В. Бровка.

Т.Ю. Герасимова, А.С. Лапушкина, М.А. Чужанова

Могилев, МГУ имени А.А. Кулешова

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

Компьютер все чаще систематически используется в учебном процессе по физике. Для его внедрения необходимы электронные дидактические средства. Нами предлагается использовать в учебном процессе электронный методический помощник, который представляет собой систему методических, дидактических и диагностических материалов по организации учебного процесса учащихся, и электронный сборник задач, в котором отражается некоторая предметная область (физика) и реализуется технология ее изучения и применения знаний на практике средствами информационно-коммуникационных технологий, обеспечивающих условия для осуществления различных видов учебной деятельности.

Т.Ю. Герасимова, П.С. Лещенко, Т.В. Лосева

Могилев, МГУ имени А.А. Кулешова

ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

На кафедре физики и технических дисциплин были подготовлены и изданы учебные методические пособия, в которых был обобщен 17-летний опыт работы в общеобразовательных учреждениях г. Могилева. В данных пособиях приводится один из вариантов преподавания учебного материала 6–8 классов на уроках физики на основе технологических карт, в которых описан учебный материал урока, деятельность учителя и деятельность учеников. Материал учебных методических пособий лег в основу электронных учебных пособий и дополнен анимациями, видеофрагментами демонстраций опытов, примерами решения задач, эталонами ответов на задания для учащихся. На данном этапе проводится педагогический эксперимент по внедрению разработанных электронных учебных пособий в учебный процесс общеобразовательных учреждений г. Могилева.

В.И. Гладковский

Брест, БрГТУ

ИНТЕГРАЛЬНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Решение проблемы кризиса образования непосредственно связано с характером развития общества. В качестве средства решения данной проблемы предлагается концепция интегральной реализации образовательных целей на основе гармонизации внешнего и внутреннего заказа на образовательный сервис. Механизмом согласования внешнего и внутреннего заказа в педагогическом процессе выступают принципы дифференцированного подхода, встроенные в образовательную технологию, направленную на преобразование информации в знания, умения, навыки и убеждения.

Е.В. Голёта, И.Н. Климашевская

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДОВ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ В ЛОГИСТИКЕ

В данной работе рассматривается модель, определяющая оптимальный размер партии поставки. Представленной моделью описывается обширный класс задач по управлению запасами. Запасы являются ключевой категорией в логистике. Запасы обладают двойственной природой: с одной

стороны, они имеют положительное значение, а с другой стороны, они обладают отрицательным качеством. Положительное значение запасов заключается в том, что с ростом величины запаса возрастает надежность функционирования системы, т.е. обеспечивается надежное, бесперебойное обеспечение материальными ресурсами производства, или надежность реализации товара. Но запасы обладают и отрицательным свойством, которое заключается в том, что в запасах иммобилизируются материальные и финансовые ресурсы. Отсюда возникают проблемы оптимизации запаса, т.е. определение того уровня запаса, при котором общие издержки при управлении запасом будут минимальными.

Г.Н. Груздев

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРИНЦИП ГЕНЕРАЛИЗАЦИИ В ДИДАКТИКЕ ШКОЛЬНОЙ ФИЗИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В действующей школьной программе по физике принцип генерализации отмечен как один из основных. Он предполагает объединение учебного материала вокруг стержневых идей. В работе предпринята попытка анализа степени реализации отмеченного принципа в базовом курсе физики одиннадцатилетней школы. Показано, что курс физики строится как изучение четырех фундаментальных учебных физических теорий, мировоззренческий аспект школьного курса выстраивается как формирование физической картины мира; прикладной физико-технический аспект представляется как изучение главных направлений научно-технического прогресса, базирующихся на физике как теоретической основе.

А.В. Демидчик

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ НА ПРИМЕРЕ КУРСА «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ»

В работе приводится перечень лабораторных работ по курсу общей физики «Электричество и магнетизм» и контрольных вопросов (выборочно) к ним с целью обоснования необходимости сопровождения методических указаний учебными разработками на основе курсового проектирования дополнительно к имеющимся возможностям (учебникам, пособиям, Интернету, учебно-методическим комплексам и т.п.).

А.В. Забавская

Минск, БГПУ имени М. Танка

**К ВОПРОСУ ПРОФЕССИОНАЛЬНО НАПРАВЛЕННОГО
ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
«АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»**

Первостепенную роль при отборе в построении содержания профессионального обучения инженера имеет соотношение фундаментальных и специальных дисциплин. Одной из основных фундаментальных дисциплин при подготовке инженеров является математика. Оптимальное использование межпредметных связей курса математики и смежных дисциплин может способствовать повышению уровня профессиональной подготовки квалифицированных специалистов. Для установления глубины профессиональной направленности обучения математики студентами специальности «Автомобильные дороги» необходимо проведение всестороннего анализа по использованию знаний математики в содержании учебных пособий по специальным дисциплинам «Строительство автомобильных дорог», «Организация производства» и др.

А.С. Ивкович

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ
К РАБОТЕ С ОДАРЕННЫМИ УЧАЩИМИСЯ**

Рассмотрены возможности курсов «Практикум по решению физических задач», «Методика решения задач повышенной сложности» и спецкурса «Внеурочная работа по физике» в плане подготовки будущих учителей физики к работе с одаренными учащимися.

Предложен ряд методических рекомендаций по формированию у студентов готовности к работе с одаренными учащимися, отбору соответствующих образовательных технологий и определению содержания отдельных занятий перечисленных выше курсов, необходимого для подготовки студентов к работе с одаренными учащимися.

М.А. Калавур

Брест, БрДУ имя А.С. Пушкина

ВЫВУЧЭННЕ ЛАГАРЫФМАЎ У ШКОЛЕ

Пры выкладанні дадзенага раздзела трэба разгледзець пытанні:

1. Азначэнне лагарыфма дадзенага ліку. Асноўная лагарыфмічная тоеснасць.

2. Правілы лагарыфмавання.
3. Правілы патэнцыявання.
4. Формула пераходу ад адной асновы лагарыфма да другой.
5. Вылічэнні лагарыфмаў з дапамогай калькулятара.

У працэсе тоесных пераўтварэнняў з лагарыфмамі лікаў важна, каб вучні звярнулі ўвагу на тое, што адзін і той жа лік можа мець шмат розных лагарыфмаў; гэта залежыць ад асноў лагарыфмавання.

М.А. Каллаур, А.А. Ошмяна

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Современные информационные компьютерные технологии обладают разнообразными возможностями их использования в учебно-воспитательном процессе. С другой стороны в этой области существует немало проблем. Во-первых, информационные компьютерные технологии развиваются и совершенствуются настолько стремительно, что педагогические исследования и методические разработки по их использованию в образовательном процессе так же быстро устаревают. Во-вторых, по своим возможностям использования в профессиональной деятельности педагога технические средства настолько разнообразны и многоплановы, что возникают новые способы их применения в учебно-воспитательном процессе.

Т.И. Каримова, Л.П. Махнист, Г.В. Шамовская, И.И. Гладкий

Брест, БрГТУ

О ПРОБЛЕМНОМ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Развитие компьютерной техники и ее роль в современной жизни являются факторами снижения интереса студентов технических вузов к изучению математики. У студентов создается иллюзия, что если им понадобится выполнить то или иное математическое действие, то за них это сделает компьютер. Поэтому изучение математики не представляется студентам практически важным. В итоге утрачивается интерес к изучению математических методов. В таких условиях особое значение в обучении математике студентов инженерных специальностей приобретают задачи активизации самостоятельной познавательной деятельности учащихся, овладения ими системой математических знаний, умений и навыков, стимулирования интереса к предмету, формирования математической культуры. Одним из средств решения этих задач является проблемное обучение.

И.Н. Климашевская

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ОБ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ПО КУРСУ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

Одним из путей решения проблемы повышения качества подготовки учителя является улучшение качества подготовки специалистов по заочной форме обучения. Одной из составляющих успешной подготовки учителей математики является фундаментальная математическая подготовка студентов, которая создает основу их профессионального образования. Математический анализ является одним из наиболее важных компонентов в образовании современного учителя математики.

С целью помочь преодолеть возникающие при самостоятельной работе над предметом трудности и улучшения обеспеченности студентов-заочников учебно-методической литературой, преподавателями кафедры математического анализа, дифференциальных уравнений и их приложений были подготовлены и изданы учебно-методические пособия по математическому анализу.

Е.И. Мацулевич, И.Н. Климашевская

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ПРИЛОЖЕНИЯ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВОЛН ДЕ БРОЙЛЯ**

В начале 20-х гг. де Бройль в связи с двойственным характером света предположил, что эта двойственность может быть присуща и другим физическим объектам. Он допустил, что физические объекты, обычно ведущие себя как корпускулы, могут обладать также и волновыми свойствами. У де Бройля появилась идея связать с движением любой свободной частицы некоторую монохроматическую плоскую волну.

Волна де Бройля – это плоская монохроматическая волна с постоянной амплитудой, которая занимает все пространство; движущаяся же частица локализована в определенной ограниченной области пространства. Имела место попытка теснее связать частицу и волны де Бройля. Стремилась отождествлять частицу с пакетом волн де Бройля на том основании, что групповая скорость пакета совпадала со скоростью частицы. В данной работе этот факт устанавливается при помощи методов математического анализа.

А.В. Приведенец, И.Н. Климашевская

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ОБЫКНОВЕННЫХ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ К РЕШЕНИЮ
ОДНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ**

В процессе построения обыкновенных дифференциальных моделей важное, а подчас и первенствующее значение играет знание законов той области науки, с которой связана природа изучаемой задачи.

Обыкновенные дифференциальные уравнения применяются для описания многих процессов реальной действительности. При изучении многих физических явлений, технологических процессов в различных областях науки и техники, процессов, наблюдаемых в экономике, экологии и других социальных науках, часто не удается найти закон, связывающий рассматриваемые величины, в то же время легко устанавливается зависимость между теми же величинами и их производными и дифференциалами. В работе рассматривается применение методов теории дифференциальных уравнений для решения экономической задачи о соответствии спроса и предложения.

О.А. Котловский

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ДИДАКТИЧЕСКОГО ПРИНЦИПА
ДОСТУПНОСТИ В ШКОЛЬНЫХ УЧЕБНИКАХ ФИЗИКИ**

Включение в школьный учебник инновационных знаний без учета доступности для восприятия учащимися нередко приводит к снижению их уровня подготовки. К сожалению, практически во всех современных белорусских школьных учебниках физики важнейший дидактический принцип доступности реализуется недостаточно. Содержание учебников, по нашему мнению, неоправданно усложняется. В качестве примера можно привести белорусское учебное пособие по физике для 10 класса. Данное учебное пособие является очень сложным для организации самостоятельной работы школьника. В пособии недостаточно реализуются межпредметные связи с математикой, что в результате приводит к нарушению еще одного важного дидактического требования – принципа научности.

А.М. Кулешова, Л.К. Рамская, З.Г. Грушина

Брест, БрГТУ

РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТА

Существует много различных методик совершенствования процесса обучения в высшем учебном заведении, позволяющих повысить интерес студента к учебе. Система накопления баллов в семестре существенно стимулирует регулярную работу студента. Учащимся начисляются баллы за своевременную и качественную защиту лабораторных работ, успешные промежуточные аттестации, посещение лекций и занятий, активную дополнительную работу (на лекции, написание рефератов и т.д.). Рейтинговая система позволяет объективно контролировать всю учебную деятельность студентов, стимулирует их познавательную активность, помогает планировать учебное время, развивает демократичность, инициативность и здоровое соперничество в учебе.

Е.И. Крупская, А.В. Левчук

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Цель преподавания дисциплины «Информационные технологии» всегда согласуется с возможностями средств для ее достижения, а к ним относятся содержание и методы обучения, поэтому при их выборе учитываются сразу все критерии. Для этого требуется комплексный анализ содержания учебного материала и выявление его доступности для студентов.

Е.И. Крупская, Н.В. Симонович

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ТРУДНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗАХ

Одной из ведущих задач является внедрение системы дистанционного образования и обеспечение благоприятного воздействия новых технологий на образовательный процесс. В настоящее время можно выделить несколько отрицательных сторон, с которыми можно столкнуться в процессе внедрения информационных технологий в вузах.

- Человеческий фактор играет немаловажную роль в процессе обучения, так как студент, при непосредственном контакте с преподавателем, может брать для себя определённый ряд навыков, а при дистанционном образовании эта возможность полностью или частично исчезает.

- По некоторым специальностям обучаться дистанционно невозможно, поскольку определённые дисциплины предполагают наличие сложных лабораторных практикумов. Это лишает студентов полноценного понимания и усваивания материала.

В.В. Морозов, Д.Ф. Панько

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

МЕТОДИКА ВОСПИТАНИЯ ВЫНОСЛИВОСТИ У ФУТБОЛИСТОВ ВОЗРАСТНОЙ КАТЕГОРИИ U 15

Описан метод развития общей выносливости, предусматривающий непрерывное ритмичное или аритмичное чередование нагрузок различной интенсивности. Одно из упражнений по развитию выносливости названо «Конверт». При выполнении этого упражнения частота сердечных сокращений ($ЧСС_{max} = 185$ уд/мин) может расти, но не должна превышать допустимое значение, которое после ускорения на n -ом повторении упражнения находится по формуле $ЧСС = 160 + 2 \times n$, $n = 1, 2, \dots, 13$.

Применение данной методики увеличило работоспособность футболистов во время матчей и на игровых тренировках, а упражнение «Конверт» в этом эксперименте имело наибольшую информативность.

С.Ф. Ничипорко

Мозырь, МГПУ имени И.П. Шамякина

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА»

В настоящее время вызывают большой интерес разработки методики применения компьютерного обучения применительно к преподаванию дисциплины «Электротехника и электроника» в связи с появлением большого разнообразия компьютерных программ схемотехнического моделирования Multisim, LabVIEW, Micro-Cap и др. Применение таких программ при проведении экспериментов по дисциплине «Электротехника и электроника» приводит к возникновению термина – «виртуальный эксперимент».

Применение виртуального эксперимента связано с общими задачами информатизации современного общества; овладением студентом новыми способами получения и обработки информации с помощью электронных средств и применением развивающих технологий, обеспечивающих максимальную реализацию познавательного потенциала личности.

Д.А. Петрукович, Л.П. Матюшков

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ МЛАДШИХ КУРСОВ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Традиционные технологии в преподавании математики студентам экономических специальностей младших курсов, а также при построении математических моделей имеют ограниченные возможности из-за малого использования компьютерных технологий в обучении и автоматизации процессов в учебно-исследовательской деятельности студентов. Рассматривается возможность расширения применения системы компьютерной математики Mathcad для развития компетенций исследовательской деятельности студентов. Рассматриваются примеры получения устойчивых навыков использования моделирования в среде пакета Mathcad при решении практических математических задач.

Т.В. Пивоварук

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ УРОВНЕВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ В ВУЗЕ

В практику работы средних общеобразовательных учреждений постоянно внедряются технологии уровневой дифференциации. Ряд элементов данных технологий могут быть адаптированы к процессу обучения математике и методике преподавания математики в вузе. В частности, возможно осуществление принципа «минимакса», лежащего в основе модели В.В. Фирсова. Речь идет о введении двух стандартов обучения: а) обязательного, определяющего уровень знаний, которые должен получить каждый студент; б) повышенного, содержащего перечень знаний, умений и навыков, которые нужно сформировать у студентов, имеющих отличные математические способности, интерес к предмету и трудолюбие.

Реализация двух стандартов требует создания необходимого дидактического обеспечения и пересмотра организации самостоятельной работы.

Т.В. Пивоварук, А.Ю. Елец

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К УЧАЩИМСЯ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ

В последние годы факультативы остаются одной из основных форм организации учебного процесса для учащихся 5–11 классов, имеющих математические способности и проявляющих интерес к математике. Для проведения занятий для каждого из классов Министерством образования Республики Беларусь рекомендована тематика и утвержден перечень учебно-методических комплексов.

Предлагаемые авторами пособий для учащихся упражнения содержат примерно одинаковый уровень сложности. Так как математическая подготовка школьников различна, то содержание факультативного курса для 10-го класса «Алгебра учит рассуждать» дополнено нами системой упражнений для учащихся высокого уровня обучаемости, а также предложены задания, которые могут стать предметом учебного исследования.

О.Н. Пирютко

Минск, БГПУ имени М. Танка

КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Проблема качественной подготовки студентов к профессии учителя математики связана с обеспечением усвоения теоретического содержания, методов, практических навыков решения задач по курсу «Элементарная математика и ПРЗ». Трудности реализации этого направления в профессиональной подготовке студентов связаны с перестройкой имеющегося у них собственного познавательного опыта при изучении математики в школе. В изменившейся образовательной среде опыт школьной познавательной деятельности ограничен восприятием информации, определяемой программой, под руководством учителя (репетитора). Использование когнитивного подхода позволяет формировать компетенции, необходимые для обучения в УВО и приобретения востребованных качеств современного специалиста, приобретения знаний.

З.Н. Примичева, Т.А. Романчук

Минск, БГУИР

АКТИВИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПОСРЕДСТВОМ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Повышение качества учебного процесса в условиях сокращения аудиторных часов возможно лишь при наличии самостоятельной работы студентов, сопровождаемой постоянным контролем со стороны преподавателя. Итоговые показатели успеваемости студентов в сессию не всегда отражают реальную картину состояния процесса обучения. Возрастает роль текущего и периодического КЗ, которым не всегда уделяется должное внимание, поскольку такие проверки требуют достаточно больших временных затрат. Внедряется модульно-рейтинговая система. Используемые виды КЗ неравноценны в смысле объективности и проверки глубины усвоения материала, поэтому следует применять как классические, так и новые технологии оценки КЗ, вырабатывающие у студента умение самостоятельно добывать, применять знания на практике.

О.Г. Ракович

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТУРИЗМЕ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ТУРИЗМ И ГОСТЕПРИИМСТВО»

Проведение лабораторных занятий для студентов специальности «Туризм и гостеприимство» имеет свои особенности, связанные с будущей профессиональной деятельностью. Информационные технологии в туризме основаны на умении использовать глобальные системы резервирования и бронирования, автоматизированные системы управления для гостиничного и ресторанного бизнеса, автоматизированные системы управления деятельностью туристических фирм. Несмотря на всё многообразие, основой функционирования глобальных автоматизированных систем являются базы данных. Рассматриваются вопросы, связанные с созданием и оптимизацией баз данных для различных направлений туристической деятельности.

С.В. Селивоник

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ПРЕЗЕНТАЦИИ КАК ОДНО ИЗ СРЕДСТВ РАЗВИТИЯ
КОНСТРУКТИВНЫХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ
НА ЗАНЯТИЯХ ПО ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКЕ**

Диагностические работы (построение сечений, построение параллельных прямых и плоскостей) на первых занятиях по элементарной математике (раздел «стереометрия») показали, что у большинства студентов третьего курса специальности «Математика. Информатика» уровень сформированности конструктивных умений низкий: студенты на изображениях многогранников «пересекают» скрещивающиеся прямые, затрудняются в последовательности выполнения построений, могут выполнять только отдельные операции под постоянным контролем со стороны преподавателя.

С целью формирования у студентов конструктивных умений на среднем и высоком уровнях для каждого занятия (лекции и семинары) разработаны презентации с выполнением пошаговых построений, что позволяет демонстрировать всю последовательность выполняемых построений и, в случае затруднений, неоднократно возвращаться к ключевым вопросам.

С.В. Селивоник, В.В. Кулик

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ В ВОСЬМОМ
КЛАССЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

Актуальность выявления математически одаренных школьников и их подготовка к участию в олимпиадном движении обусловлена Концепцией учебного предмета «Математика» и традициями проведения математических олимпиад в нашей стране.

Поэтому основными задачами нашего исследования являются:

- анализ методов решения, предлагавшихся на Республиканских олимпиадах для учащихся восьмых классов;
- отбор и составление задач олимпиадного характера для пролонгированной подготовки школьников к участию в олимпиадном движении;
- разработка методических рекомендаций по обучению восьмиклассников методам решения олимпиадных задач с использованием компьютерных технологий.

С.В. Селивоник, Е.Ю. Швейкус

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ
ПРИ ОБУЧЕНИИ СЕМИКЛАССНИКОВ МЕТОДАМ РЕШЕНИЯ
ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ**

Практика работы в школе показывает, что учащиеся испытывают большие трудности при решении текстовых задач различных типов: на проценты, на работу, на движение, на сплавы и смеси.

Большую помощь учителю в обучении школьников методам решения текстовых задач может оказать интерактивная доска: использование слайдов, анимации, звуковых и цветовых эффектов, карандаша, с помощью которого учитель будет выполнять записи.

Использование интерактивной доски создает условия для рационального конструирования урока (или факультатива), развития математических способностей и интереса школьников к предмету.

Н.Н. Сендер, В.Н. Чернак

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В ОПИСАНИЕ
КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И РЕЗОНАНСА**

В физике и технике большое место занимают задачи о колебаниях, которые весьма часто описываются линейными дифференциальными уравнениями второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейное однородное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами под воздействием ускоряющего движение силы представляет собой уравнение простого колебательного (или периодического) движения. Если предположить, что движущаяся точка, находящаяся под действием той же силы, испытывает, кроме того, пропорциональное модулю скорости сопротивление, то такое уравнение описывает затухающие, апериодические процессы, биение и резонанс.

Н.Н. Сендер, А.В. Крутель

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПОНЯТИЯ
«ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ»**

Для современных физиков необходимо знание математики на достаточно высоком уровне, а также уметь использовать эти математические

знания при решении прикладных физических задач. Поэтому при преподавании математических предметов у физиков необходимо вводимые математические понятия преломлять на физические понятия, то есть сформировать у студентов устойчивую связь между математическими и физическими понятиями. В публикации проводится систематизация математического понятия «определенный интеграл» на примерах физических задач, с целью глубокого усвоения этого понятия с учетом его физического содержания.

Н.Н. Сендер, Ю.А. Русак

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПОНЯТИЯ
«СТЕПЕННЫЕ РЯДЫ»**

Для современных физиков необходимо знание математики на достаточно высоком уровне, а также уметь использовать эти математические знания при решении прикладных физических задач. Поэтому при преподавании математических предметов у физиков необходимо вводимые математические понятия преломлять на физические понятия, то есть сформировать у студентов устойчивую связь между математическими и физическими понятиями. В публикации проводится систематизация математического понятия «степенные ряды» на примерах физических задач, с целью глубокого усвоения этого понятия с учетом его физического содержания и дальнейшего использования понятия «степенные ряды» при изучении других физических понятий.

Е.Л. Старовойтова

Могилев, МГУ имени А.А. Кулешова

**ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ
МЕЖПРЕДМЕТНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ РАЗВИТИЯ
ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ
В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ
МАТЕМАТИКИ**

Проблема активизации познавательной деятельности учащихся является одной из актуальных проблем в психолого-педагогической науке и образовательной практике в силу своей социальной и личностной значимости. Ее эффективное решение возможно при условии высокой познавательной активности самого учителя и предполагает поиск новых подходов к дальнейшему совершенствованию содержания, методов и способов обу-

чения студентов, направленных на реализацию принципа активности в учении. Один из таких подходов основан на применении в процессе обучения продуктивных образовательных технологий. Они позволяют будущим учителям приобретать не только элементарные (внутрипредметные), но и комплексные (межпредметные) профессиональные умения, формировать интегративные знания.

В данной работе рассмотрены некоторые вопросы технологии применения межпредметных задач для развития познавательной активности учащихся в методической подготовке будущего учителя математики (методика реализации ориентационного потенциала межпредметных задач, вопросы конструирования комплекса таких задач, а также методика обучения учащихся их решению).

Е.Л. Старовойтова, Т.А. Старовойтова

Могилев, МГУ имени А.А. Кулешова

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ КАК СРЕДСТВА
РЕАЛИЗАЦИИ РАЗВИВАЮЩИХ ЦЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ
МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ**

Предметное содержание школьного курса математики претерпевает значительные изменения, одной из причин которого является реализация принципов наглядности с помощью современных компьютерных технологий. Принцип наглядности и компьютерные технологии тесно взаимосвязаны, и их грамотное сочетание может привести к хорошим результатам в обучении. Несмотря на то, что разработано уже довольно много компьютерных программ для использования в школе при обучении математике, далеко не все из них удовлетворяют принципу наглядности, в том числе и с точки зрения реализации целей обучения математике.

В предлагаемом сообщении рассматриваются вопросы методики применения мультимедийных презентаций для реализации развивающих целей обучения математике: раскрывается их содержание; реализация при решении нестандартных задач; изменение в характере взаимосвязанной деятельности учителя и учащихся; повышение мотивации к изучению математики; расширение возможности визуализации учебного материала; реализация межпредметных связей математики и информатики. Все это способствует реализации в учебном процессе в комплексе образовательных, воспитательных и развивающих целей обучения.

Л.Е. Старовойтов

Могилев, МГУ имени А.А. Кулешова

ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ В РЕАЛИЗАЦИИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПО КУРСУ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ И МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДИПЛОМНЫХ РАБОТ

Объективной необходимостью научного осмысления широко функционирующего на практике педагогического процесса, обуславливающего непрерывность и цельность обучения, является преемственность обучения с точки зрения ее содержательного и процессуального аспектов. С учетом выделенных исследователями признаков и функций преемственности в обучении и развитии личности в предлагаемой работе рассматриваются вопросы преемственности в обучении студентов курсу общей физики в контексте проблемы совершенствования профессиональной подготовке учителя математики и физики посредством обучения их использованию информационных технологий в будущей педагогической деятельности. Предлагаемое содержание отражает проблему преемственности в теоретической подготовке студентов по курсу общей физики и их практической подготовке по методике преподавания физике при подготовке дипломных работ по курсу общей физики.

СЕКЦИЯ 6. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В УНИВЕРСИТЕТЕ

Е.П. Гринько

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРАКТИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ К РАБОТЕ С ОДАРЕННЫМИ ДЕТЬМИ

Статья посвящена проблеме реализации в условиях университета практического компонента системы подготовки будущих учителей математики к работе с одаренными детьми. Практический компонент связан с умениями: проводить диагностику и прогнозировать развитие одаренного учащегося; использовать приемы и методы для развития математических способностей учащегося; использовать эффективные педагогические технологии в работе с одаренными учащимися; осуществлять педагогическую поддержку и сопровождение одаренных учащихся. Нами разработаны диагностические, технологические, методические материалы (авторские спец-

курсы, дисциплины по выбору, задания на педагогическую практику, задания по научно-исследовательской деятельности студентов), необходимые для процесса формирования готовности будущего учителя математики к работе с одаренными учащимися. В настоящее время разработки внедряются в учебный процесс университета.

П.А. Водопьянов

Минск, БГТУ

МЕТОДОЛОГИЯ ГЛОБАЛЬНОГО МОДУЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОГО БУДУЩЕГО

1. Метод математического моделирования впервые применялся для описания роста отдельной популяции и динамики популяций, связанных отношениями конкуренции и хищничества. Исследование системы «хищник – жертва» показало, что типичной для популяции жертв эволюцией является увеличение рождаемости, а для популяции хищников – совершенствование способов добычи жертвы. Моделирование позволяет дать объяснение и предсказание поведения экосистем в условиях постоянных изменений окружающей среды.

2. Более широкое применение математическое моделирование получило в работах Дж. Форрестера, который дал обоснование метода системной динамики, позволяющего описывать поведение сложных динамических систем, таких как система «общество – природа».

Первые попытки создания глобальных моделей были осуществлены группой Д. Медоуза, на основе разработанного Дж. Форрестером метода системной динамики, позволяющего исследовать поведение сложной структуры взаимосвязанных переменных. Модели мира состояли из пяти взаимосвязанных уровней: народонаселение, природные ресурсы, загрязнение, продовольствие и капитал.

3. Стратегия безопасного будущего цивилизации ориентирована на коэволюционный путь развития основанной на утверждении сопряженной, сбалансированной эволюции общества и биосферы, достижение которой предполагает ограничение масштабов человеческой деятельности и изменение вектора социально-экономического развития в целом. Интенсивное потребление природных ресурсов, господствующее в сфере природопользования до сих пор, не может быть признано обоснованным, поскольку оно является одной из причин деградации и разрушения природных экосистем. С позиций коэволюционной стратегии необходим переход на интенсивный путь экономического развития, связанный с увеличением производительности ресурсов, их экономного потребления и утилизации.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Аксючиц К.П.	40	Елец А.Ю.	20, 51
Андрусевич П.П.	7	Жук А.И.	21
Антоневич А.Б.	11	Забавская А.В.	44
Афонин В.Г.	22	Зданевич Ю.А.	8
Ашаев С.Ю.	40	Ивкович А.С.	44
Ашаев Ю.П.	40	Калавур М.А.	44, 45
Бандера Н.В.	6	Калишок Д.Ю.	23
Басик А.И.	12	Каримова Т.И.	45
Берлин Т.С.	23, 24	Карпей М.О.	4
Бибило Е.Р.	12	Кац П.Б.	4
Бойкив А.О.	15	Кечко Е.П.	19
Боричевский А.Э.	38	Кирильчук Т.С.	21
Боричевский М.С.	38	Климашевская И.Н.	42, 46, 47
Бровка Н.В.	40, 41	Козинский А.А.	25, 26
Будько А.Е.	19	Комаров И.И.	14
Будько Д.А.	19	Кондратюк А.П.	15, 26
Буяльская Ю.В.	13	Кос В.Ф.	6
Водопьянов П.А.	58	Костко В.С.	4
Волков В.М.	3, 13	Костюк Д.Ю.	29
Ворсин Н.Н.	3	Кот Е.С.	27
Герасимова Т.Ю.	41, 42	Котловский О.А.	47
Герман А.В.	19	Котов И.В.	5
Герман В.В.	8	Кофанов В.А.	25, 30, 31, 37
Гладкий И.И.	45	Круглов И.В.	31
Гладковский В.И.	42	Крупская Е.И.	28, 48
Голёта Е.В.	42	Крутель А.В.	54
Гордиенко В.А.	13	Кулешова А.М.	48
Гордийчук Е.М.	24	Кулик В.В.	53
Гринько А.П.	14	Куцин Д.Ю.	5
Гринько Е.П.	57	Лапушкина А.С.	41
Грицук Д.В.	20	Левчук А.В.	48
Груздев Г.Н.	43	Леонова Е.Ю.	11
Грушина З.Г.	48	Лещенко П.С.	42
Гучко И.М.	25	Лосева Т.В.	42
Дабрынская К.С.	18	Лысюк Е.С.	16
Демидчик А.В.	43	Мадорский В.М.	6, 15, 28, 29
Дмитраница С.Г.	25	Макаревич А.В.	11
Домбровский Е.А.	23	Максимова М.Е.	33

Манцевич В.Н.	28	Пролиско Е.Е.	33
Марзан С.А.	15	Прохоров Д.И.	34
Мартынов И.П.	16	Проц О.Н.	11
Марушко В.А.	6	Радыно Я.В.	17
Мархель М.А.	19	Ракович О.Г.	52
Матысик О.В.	29, 30, 35	Рамская Л.К.	48
Матюшков Л.П.	30, 50	Ранцевич В.А.	34
Матюшкова Г.Л.	30	Римский Г.С.	7
Матяс П.И.	30	Романчук Т.А.	52
Махнист Л.П.	45	Рубанова Е.Н.	25
Мацулевич Е.И.	46	Русак Ю.А.	55
Мельникова И.Н.	13, 17, 33, 39	Саванчук Е.А.	8
Мирошниченко К.А.	31	Савчук В.Ф.	24, 35
Мирская Е.И.	31, 32	Савчук Л.Н.	17
Мисак Ю.В.	6	Сайко Д.Г.	35
Морозов В.В.	49	Секержицкий В.С.	8
Муравьев Г.Л.	33	Селивоник С.В.	53, 54
Мурина Д.А.	32	Сендер А.Н.	35, 36
Мусафиров Э.В.	32	Сендер Н.Н.	54, 55
Мухов С.В.	33, 40	Серый А.И.	9
Никитин В.М.	38	Симонович Н.В.	48
Ничипорко С.Ф.	49	Солопов Н.В.	12
Новик И.А.	41	Сохор И.Л.	22
Орехва А.В.	23	Стаин Т.С.	28
Ошмяна А.А.	45	Старовойтов А.П.	19
Пантелеева Е.В.	19	Старовойтов Л.Е.	9, 57
Панько Д.Ф.	49	Старовойтова Е.Л.	55, 56
Парфомук С.И.	33, 40	Старовойтова Т.А.	56
Пархач И.В.	33	Сусь Б.А.	10
Петрукович Д.А.	30, 50	Сусь Б.Б.	10
Пехота Ю.Н.	40	Тарасюк Е.В.	18
Пивоварук Т.В.	50, 51	Ткач С.Н.	37
Пирютко О.Н.	51	Трофимук А.А.	20, 21
Плетюхов В.А.	7	Тузик А.С.	29
Погуляева А.Г.	10	Тузик И.В.	22, 37
Полухович В.В.	15	Хайбулин И.М.	33
Попека В.Н.	15	Хмурович В.В.	10
Прибыш Д.Ю.	26	Хомицкая Т.Г.	37
Приведенец А.В.	47	Хомич Е.М.	8
Примичева З.Н.	52	Худяков А.П.	19, 38
Проконина Е.В.	3	Цанда А.В.	26

Чернак В.Н.	54	Швычкина Е.Н.	39
Чуянова М.А.	41	Шебеда О.В.	38
Шамовская Г.В.	45	Шепелевич В.В.	11
Шарманов А.А.	12	Шылінец У.А.	18
Швайко В.В.	39	Ярмоц И.А.	24
Швейкус Е.Ю.	54		

Научное издание

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ:
НАУЧНЫЙ И МЕТОДИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ

Сборник тезисов докладов конференции

Подписано в печать 07.04.2015. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Ризография. Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,58.

Тираж 50 экз. Заказ № 91.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования

«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/55 от 14.10.2013.

Ул. Мицкевича, 28, 224016, Брест.