МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Школа педагогики

Современные проблемы математики

Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, приуроченной к 105-летию педагогического образования на Дальнем Востоке

2-5 декабря 2014 года

Научное электронное издание

Владивосток
Дальневосточный федеральный университет
2014

УДК 501
ББК 22.1
С56

Составитель, отв. редактор:
Калинина Евгения Александровна, к.ф.-м.н., доцент кафедры
математики, физики и методики преподавания

Редакционная коллегия:
Калинина Евгения Александровна, к.ф.-м.н., доцент кафедры
математики, физики и методики преподавания
Делюкова Яна Валериевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры математики,
физики и методики преподавания
Пидюра Татьяна Алексеевна, старший преподаватель кафедры
математики, физики и методики преподавания

*Проведение конференции профинансировано
из средств гранта РФФИ 14-31-1020214.*

С56 Современные проблемы математики. [Электронный ресурс]: Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, приуроченной к 105-летию педагогического образования на Дальнем Востоке / Дальневосточный федеральный университет, Школа педагогики; [сост. Е.А. Калинина]. – Электрон. дан. – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2014 г. – Режим доступа: http://uss.dvfu.ru/struct/publish_center/index.php?p=epublications. – Загл. с экрана.
ISBN 978-5-7444-3389-5

УДК 501
ББК 22.1

Научное электронное издание

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ

*Материалы Всероссийской научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых,
приуроченной к 105-летию педагогического образования
на Дальнем Востоке*

Уссурийск
2-5 декабря 2014 года

Составитель
Калинина Евгения Александровна

В авторской редакции

Дальневосточный федеральный университет (филиал в г. Уссурийске)
952 Кб

ISBN 978-5-7444-3389-5 © ФГАОУ ВПО «ДВФУ», 2014

Содержание

Раздел I. Математическое моделирование природных, технологических и социально-экономических систем

Раздел II. Механика деформируемого твердого тела

Раздел III. Механика жидкости и газа

Раздел IV. Прикладные вопросы теории случайных процессов

Раздел V. Управление и оптимизация

Раздел VI. Теория и методика преподавания физико-математических дисциплин в школе

.

Раздел I. Математическое моделирование природных, технологических и социально-экономических систем

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Виноградова В.Р., Половинкина Ю.С.
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск

Ритейлинговые сети – бурно развивающийся рынок. Растут сети магазинов, обостряется и без того достаточно сильная конкуренция. В связи с этим требуется алгоритм принятия решения, который поможет быстро перераспределять трудовые ресурсы в экстренных ситуациях, например при сезонных эпидемиях.

Для решения данной задачи был построен алгоритм распределения трудовых ресурсов без использования методов оптимизации. Теоретической основой метода является метод иерархий, с помощью которого строится матрица предпочтений, необходимая для выявления приоритета распределения работников между магазинами сети. Чтобы определить коэффициент значимости магазина, необходимо учитывать как внешние параметры (местоположение, инфраструктура и т.п.), так и внутренние (сервис, мерчендайзинг и т.п.). Коэффициент значимости показывает, может ли обойтись сеть без данного магазина во время критической ситуации. Чем он выше, тем магазин нужнее. Предлагаемые интервалы значимости: 0,8–1 – магазин значим, 0,6 – 0,8 – достаточно значим, 0,4 – 0,6 – магазин умеренно значим, 0 – 0,4 – магазин не значим. Составлена соответствующая таблица, с помощью которой заполняется матрица предпочтений, учитывающая коэффициенты значимости магазинов. Построенная модель задачи описана с помощью ориентированного графа, у которого каждая вершина обладает характеристиками (значимость магазина, минимальная потребность в количестве работников мужского пола для выполнения работы грузчиков).

Построенная схема позволяет найти хотя бы один из возможных вариантов функционирования сети магазинов и выбрать, например, первый из найденных.

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В НЕСТАЦИОНАРНОЙ ЗАДАЧЕ СЛОЖНОГО ТЕПЛООБМЕНА

Гренкин Г.В., Чеботарев А.Ю.
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток
Институт прикладной математики ДВО РАН, Владивосток

Рассматривается нестационарная модель сложного теплообмена в рамках диффузионного P_1 приближения уравнения переноса излучения:

$$\frac{1}{c}\frac{\partial\varphi}{\partial t} - \alpha\Delta\varphi + \kappa_a\varphi = \kappa_a\theta^4,$$

$$\frac{\partial\theta}{\partial t} - a\Delta\theta + \mathbf{v}\cdot\nabla\theta + b\kappa_a\theta^4 = b\kappa_a\varphi, \quad (1)$$

$$a\frac{\partial\theta}{\partial\mathbf{n}} + \beta(\theta - \theta_b)\Big|_\Gamma = 0, \quad \alpha\frac{\partial\varphi}{\partial\mathbf{n}} + u\left(\varphi - \theta_b^4\right)\Big|_\Gamma = 0,$$

$$\theta\big|_{t=0} = \theta_0, \quad \varphi\big|_{t=0} = \varphi_0. \quad (2)$$

Здесь θ — нормализованная температура, φ — нормализованная интенсивность излучения, усредненная по всем направлениям. Функция $u = u(x,t)$, $x \in \Gamma$, $t \in (0,T)$, описывающая отражающие свойства границы $\Gamma = \partial\Omega$, играет роль управления.

Задача оптимального управления заключается в нахождении функции u и пары $y = \{\theta,\varphi\}$, которые удовлетворяют системе (1)–(2), условию $u_1(x,t) \le u(x,t) \le u_2(x,t)$ и доставляют минимум функционалу:

$$J(y) = \int_0^T\int_\Omega(\theta - \theta_d)^2\,dxdt \to \inf. \quad (3)$$

Доказывается, что задача (3) имеет решение. Далее выводятся необходимые условия экстремума 1-го порядка, содержащие аналог принципа bang-bang: оптимальное управление $\hat{u}$ принимает крайние значения u_1 или u_2 в точках, в которых функция переключения отлична от 0. Отметим, что применение принципа Лагранжа для данной задачи затруднительно ввиду нелинейности θ^4, и был использован другой подход.

Для численного решения задачи управления применяется метод простой итерации. Данный метод протестирован на 1-мерной задаче, для которой он показал высокую скорость сходимости.

ИНКОРПОРИРОВАНИЕ ТЕОРИИ КАТАСТРОФ В МОДЕЛИРОВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Грибова Е.В.
Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, Москва

Потенциальные возможности математического моделирования безграничны, однако в отношении экономических объектов и процессов нельзя гарантировать успешную осуществимость при данном уровне накопленных знаний, возможностях вычислительной техники и пр. Экономика страны, объединяя в себе огромное число элементов и отличаясь многообразием внутренних связей, может быть охарактеризована кибернетическим понятием «сложная система». В народном хозяйстве в непрерывном взаимодействии находятся природные, технолого-технологические, социально-экономические и прочие факторы. В XX веке при анализе развития систем был сделан важный вывод о прохождении определенных этапов резкого изменения - переустройств равновесия. Тогда же на стыке топологии и математического анализа сформировалась новая научная дисциплина - теория катастроф, значение которой состоит в сведении большого многообразия и вариативности ситуаций к некоторому набору стандартных схем, которые можно детально проанализировать и однозначно интерпретировать. Так, математические образы теории катастроф овеществляются в волновых полях или каустиках [1]. Создание и развитие данного раздела математического анализа связано с широчайшими возможностями для наглядного анализа сложных социально-экономических и прочих явлений. Так, например, с применением данного математического аппарата автор рассмотрел и проанализировал экономическую ситуацию в условиях ограниченного рынка, когда существуют различные производители одной продукции, причем каждый из них часть своих средств тратит на борьбу с конкурентами. Исследована эффективность работы любого из производителей при малых, средних и больших затратах соответственно.

Ситуация полна неожиданностей, когда соперничают равные по силам конкуренты, потому что какое-то время все производители будут существовать на равных или примерно равных позициях. Однако такое состояние устойчиво лишь до определенного момента, а проиллюстрировать эту ситуацию можно с помощью математической катастрофы типа «сборка».

В целом, теория катастроф, являясь самостоятельной математической дисциплиной, сама по себе не способна предотвращать резкое ухудшение экономической обстановки или обеспечивать быстрый выход из застоя. Однако, как любая теория, она позволяет глубже вникнуть в суть вещей, явлений и процессов реального мира.

Литература

1. Murray S. Klamkin, Jens Gravesen Classroom notes in applied mathematics and caustics // Society for Industrial and applied mathematics. [Электронный ресурс]. URL: http://www2.mat.dtu.dk/people/J.Gravesen/pub/02-1983-SIAM-Review-25-2.pdf

МУЛЬТИАГЕНТНЫЙ ПОДХОД В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ

Дмитриев В.Л.

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, Стерлитамак

При изучении процессов, происходящих в живой природе, обществе, экономике и других отраслях, перед исследователем встаёт целый ряд проблем, решить которые помогают математические модели. Они могут не только показать и спрогнозировать известные стороны процесса, но и предсказать такие стороны явления, которые ранее были неизвестны исследователю.

В качестве одного из видов моделирования большой популярностью пользуется мультиагентное моделирование, которое также используется и автором работы. В качестве примера такой системы рассматривается двумерная дискретная модель двух популяций рыб, одна из которых выступает в роли хищников, а другая – в роли жертв. Отличительной чертой работы является учет факта появления потомства от особей обоих полов, взаимодействующих в пределах ограниченной области [1], что позволяет достаточно точно моделировать такие системы. Изучаемая система характеризуется достаточно большим количеством параметров (более 20) и правил. Принятая модель может при необходимости уточняться и дополняться.

На основе полученных в работе результатов можно судить о реальных процессах, происходящих в отдельных природных системах.

Литература

1. Дмитриев В.Л. Мультиагентный подход к моделированию биологических систем на примере популяций мелких рыб и акул // Современные научные исследования и инновации. – Июнь 2014. – № 6 [Электронный ресурс]. URL: http://web.snauka.ru/issues/2014/06/34852 (дата обращения: 03.06.2014).

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ ГАЗОГИДРАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Дмитриев В.Л.

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, Стерлитамак

В работе проводится сравнение трех методов, каждый из которых может быть использован при разработке газогидратных месторождений: воздействие на гидратосодержащий плат тепловым излучением, СВЧ-излучением и закачкой горячего газа [1, 2]. Для каждого случая записаны соответствующие системы уравнений и построены автомодельные решения для плоскоодномерной и радиально-симметричной задач.

На основе проведенного анализа получено, что в плане разрушения газогидратных отложений в пористой среде подвод энергии посредством электромагнитного излучения в ряде случаев является более эффективным по сравнению с обычным подводом тепла, осуществляемым кондуктивной теплопроводностью при одинаковой мощности излучателей. Это обстоятельство связано с тем, что при тепловом нагреве значительная часть подводимой энергии тратится на перегрев системы в первой зоне. В случае же подвода энергии за счет СВЧ-излучения она в основном тратится на разложение газогидрата на границе фазовых переходов.

Для случая закачки горячего газа в газогидратный пласт проведена оценка энергетической эффективности данного процесса и показана целесообразность данного способа добычи газа из пласта.

Литература

1. Дмитриев В.Л., Потапов А.А. Закачка в пласт горячего газа как энергоэффективный способ разработки газогидратного месторождения // ФИЗ-МАТ. – 2013. – № 4 (14). – С. 43 – 50.

2. Шагапов В.Ш., Потапов А.А., Насырова Л.А., Дмитриев В.Л. Тепловой удар под воздействием энергии излучения на пористую среду, частично заполненную газогидратом // Инженерно-физический журнал. – 2003. – Т. 76, № 5. – С. 47 – 53.

ОБ АКТИВНОЙ МАСКИРОВКЕ ДВУМЕРНЫХ ЗВУКОВЫХ ПОЛЕЙ

Дьяконова О.Е.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

В течение последнего десятилетия наблюдается возрастающий интерес в развитии эффективных методов в достижения невидимости объектов к волнам различной природы (электромагнитным, акустическим и др.).

В общем случае разработанные к настоящему времени методы и стратегии маскировки принято разбивать на два основных класса: классы активных и пассивных стратегий. Класс активных стратегий основан на использовании для подавления рассеяния маскируемого объекта активных источников способом, который напоминает разработанный в 70-е годы прошлого столетия метод подавления шума. Он берет свое начало от метода активного гашения звуковых полей, впервые предложенного российским ученым Г.Д. Малюжинцем в 60-х годах прошлого столетия и далее интенсивно развиваемого как за рубежом, так и у нас в стране. Обзор исследований в этой области, получившей за рубежом название “noise reduction” (шумоподавление), выполненных до 2005 г., можно найти в книге Г.В. Алексеева [1, с. 254–282]. Вопросам обоснования и применения активных методов для маскировки материальных тел посвящены работы [2–4].

В настоящей работе мы применим разработанные в [2–4] методы для решения задачи маскировки от обнаружения с помощью акустических волн, описываемых двумерным уравнением Гельмгольца. Мы будем предполагать, что активные источники, окружающие маскируемую область, находятся в точках $x_1, x_2, \ldots x_N$. При выполнении этих условий задача маскировки сводится к нахождению неизвестных коэффициентов $b_{m,n}$ следующего выражения для поля, создаваемого активными источниками:

$$u(x) = \sum_{m=1}^{M} \sum_{n=-N}^{N} b_{m,n} H_n^{(1)}(k(x - x_m)) \exp(m\theta_m).$$

Здесь H_n − функция Ханкеля 1-го рода, n-го порядка, θ_m − угол между вектором x-x_m и (1, 0). Для нахождения коэффициентов $b_{m,n}$ применяется метод усеченного сингулярного разложения, описанный в [1, с. 259–267].

Литература

1. Алексеев Г.В. Метод нормальных волн в подводной акустике // Дальнаука. Владивосток. – 2006. – 224 с.
2. D. A. B. Miller. On perfect cloaking. *Opt. Express*, 14:12457–12466, 2006.
3. F. Guevara Vasquez, W. Milton, and D. Active exterior cloaking for the 2D Laplace and Helmholtz equations. *Phys. Rev. Lett*„ 103:073901, 2009.
4. F. Guevara Vasquez, W. Milton, and D. Onofrei. Broadband exterior cloaking. *Opt. Express*, 17:14800–14805, 2009.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ЭЛЕКТРОНОВ В НЕОДНОРОДНЫХ СРЕДАХ

Жуплев А.С.

Институт прикладной математики ДВО РАН, Владивосток
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

В работе рассматривается проблема моделирования процесса электронного просвечивания неоднородного вещества с заданной внутренней структурой и химическим составом. В качестве математической модели выбрано стационарное интегро-дифференциальное уравнение переноса излучения с соответствующими граничными условиями. Для визуализации структуры среды находится решение уравнения переноса в некоторой заданной плоскости и представляется в графическом виде на экране монитора. Исходная краевая задача сводится к эквивалентному уравнению интегрального типа, решение которого находится в виде равномерно сходящегося ряда Неймана. Для его суммирования применяется метод Монте-Карло [1]. Особенностью рассматриваемой задачи является тот факт, что в качестве дифференциального сечения рассеяния используется функция, полученная на основе теории Хартри-Фока. Эта индикатриса точнее описывает процесс при небольших углах рассеяния, чем хорошо известное приближение Мотта. Проведено компьютерное моделирование процесса электронного просвечивания для однократного и многократного рассеяния электронов в образце. Получены изображения для отраженного и прошедшего через образец излучения. Сделаны выводы об использовании уточнённой формулы для индикатрисы рассеяния [2].

Литература

1. Прохоров И.В., Жуплев А.С.. Об эффективности методов максимального сечения в теории переноса излучения // Компьютерные исследования и моделирование. – 2013. – Т. 5. – № 4. – С. 573–582.
2. Жуплев А.С., Прохоров И.В., Яровенко И.П.. Статистическое моделирование транспорта электронов в задачах визуализации неоднородных сред // ДВМЖ. – 2014. – Том 14. – № 1.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕКЛАМНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Зеленина Л.И., Дьяков Е.С.

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск

Рекламная компания является важным направлением в деятельности предприятия. Нами была рассмотрена математическая модель рекламной компании ООО «Евросеть-Ритейл»: по 60 магазинам торговой сети были определены укрупненные группы факторов, оказывающих влияние на результативный признак общего объема доходов [1]: Y - общий объем доходов, тыс. руб.; X1 - общий расход, тыс. руб.; X2 - суммарный поток клиентов, пришедших в магазин, тыс. чел; X3 - потенциал местности нахождения магазина, тыс. чел.; X4 - запасы продукции, тыс. руб.; X5 – среднегодовая процентная ставка по кредитам.

С помощью пакета регрессионного анализа определена модель зависимости: $Y=593+0,8X_1+205X_2-259X_3+5X_4-38X_5$. По модели подтверждена мультиколлениарность факторов, наиболее существенное влияние на Y оказывает влияние факторов X1 и X5. Статистика Дарбина-Уотсона позволила сделать вывод о невысокой адекватности модели изучаемому процессу [2]. При проведении поэтаповой регрессии факторы X2, X3, X4 оказались незначимыми. Результат улучшения модели: $Y=721+0,69\ X_1-\ 39,5\ X_5$. Анализ модели показал, что в ней нет «лишних» факторов, все учтенные факторы значимы, авторегрессия для данной модели незначительна, сама же модель является статистически значимой и, следовательно, может быть применима для получения прогнозных значений.

Литература

1 Белявский И.К. Маркетинговое исследование: информация, анализ, прогноз / И.К. Белявский. – М.: Финансы и статистика, 2011. – 320 с.

2 Орлов А.И. Эконометрика. Учебник. – М.: Издательство «Экзамен», 2002. – 576 с.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЛЬДОВ АРКТИКИ

Зеленина Л.И., Федькушова С.И.
Северный (Арктический) федеральный университет
им. М.В. Ломоносова, Архангельск

Таяние арктических льдов приводит к повышению континентальной температуры. Это объясняется тем фактом, что уменьшение площади ледового покрова приводит к уменьшению отражательной способности поверхности. Статистическая обработка данных, собранных за период с 2002 по 2013 года, позволила построить полиномиальный временной тренд, отражающий динамику изменения площади арктических льдов во времени:

$$Y = -4.0152x^3 + 24197x^2 – 5E + 07x + 3E+10.$$

Используя данную модель, можно определить прогнозные значения площади арктических льдов на последующий временной промежуток. Так, если общая тенденция сохранится, к 2016 году площадь многолетних арктических льдов значительно уменьшится.

Анализ будущих изменений ледяного покрова Северного Ледовитого океана свидетельствует о том, что процесс уменьшения ледовой площади, а также его массы значительно ускоряется. При этом, если рассматривать максимальную площадь морского льда, которая наблюдается ежегодно в марте, возможно сокращение на 2% за десятилетие, а по минимальной площади льда (сентябрь) – уменьшение до 7% за десятилетие по площади льда в конце XX столетия. При таких темпах сокращения льдов уже в течение ближайшего десятилетия можно ожидать их отступления к концу лета до приполюсного района Арктики [1, с. 4].

Литература

1 Зеленина Л.И., Федькушова С.И. Прогнозирование и последствия изменения климата Арктического региона // Арктика и Север. − 2012. − № 5. − С. 1−5.

2 Комплексные климатические стратегии для устойчивого развития регионов российской Арктики в условиях изменения климата (модельный пример Мурманской области). Резюме. – М.: Программа развития ООН в России, Российский региональный экологический центр, 2009.

НЕПРЕРЫВНО-ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ МОДЕЛИ

Кадеева О.Е., Сырицына В.Н.
Дальневосточный федеральный университет

Данные модели имеют широкое применение в машиностроении, технике и других областях, например при изучении систем автоматического управления, выборе амортизирующих систем, выявлении резонансных явлений, колебаний, процессов и другом. С практической точки зрения на начальном этапе проектирования или моделирования объектов из области системотехники и системного анализа необходимо и правильнее применять математические схемы через дифференциальные уравнения, конечные и вероятностные автоматы, системы обслуживания и других. При этом, строя математические модели процессов систем функционирования, следует определить такие подходы: непрерывно-детерминированный (D-схемы), дискретно-детерминированный (F-схемы), дискретно-стохастический (P-схемы), непрерывно-стохастический (Q-схемы), сетевой (N-схемы), обобщенный или универсальный (A-схемы). Уместнее использовать конкретно непрерывно-детерминированные модели (D-схем), где за макет математических моделей берутся дифференциальные уравнения, а также их производные различных порядков, порядок и параметры которых полностью зависят от самой системы. Поэтому весь процесс использования D-схем интегрирует долгодействие и алгоритмизацию непрерывно-детерминированных систем, оценивает их характеристики, статистические и динамические параметры, используя аналитический или имитационный подход через конкретный язык моделирования непрерывных систем, пользующийся аналоговыми или гибридными средствами вычислительной техники.

Литература

1. Режим доступа: http://studopedia.net/2_55767_osnovnie-podhodi-k-postroeniyu-matematicheskih-modeley-sistem.html.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БАЛАНСА БЮДЖЕТА ПЕНСИОННОГО ФОНДА РФ

Калашников П.В.
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

В настоящее время пенсионная реформа является предметом широкого обсуждения. Ее устойчивость является фундаментом, создающим стимулы для эффективного участия граждан в экономической жизни страны, и гарантирует реализацию прав на пенсионное обеспечение пожилых людей после завершения трудовой деятельности.

Существующие на сегодняшний день экономико-математические модели (модель Всемирного банка PROST, модель Международной организации труда), описывающие условия сбалансированности государственных пенсионных систем, носят универсальный характер и мало адаптированы к реальным социально-экономическим условиям конкретного государства [1].

В ходе проведенной работы построена математическая модель, описывающая соотношение взносов и выплат по страховой части трудовой пенсии в долгосрочном периоде (до 2050 г.). Построенная математическая модель учитывает дифференциацию ставки шкалы зарплат среди трудоспособного населения, а также другие особенности системы обязательного пенсионного РФ. Адекватность математической модели проверена на основе анализа реальных статистических данных. Применение динамической актуарной модели баланса бюджета Пенсионного фонда РФ позволяет определить комплекс мер социально-экономической политики, обеспечивающих сбалансированность суммарной величины взносов и выплат по страховой части трудовой пенсии в долгосрочном периоде.

Литература

1. Роик В.Д. Эволюция пенсионных систем: мировые тенденции и опыт России // Человек и труд. – 2008. – № 8. – С. 17–25.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Кетов А.В.

Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Хабаровск

Моделировать функционирование технологического оборудования на стадии проектирования с учетом отказов работы элементов и узлов позволяет нечеткая управляющая сеть Петри с учетом отказов:

$SNM = (P, TX, K, S, M)$,

где вершины $P=\{p_\varepsilon\}$ и $TX=\{t_j,\tau_i\}$ – два непустых непересекающихся множества, связанных между собой дугами K по функциональным правилам S_{snm}. Здесь P – множество мест p_ε, а TX – множество переходов-переключателей t_j и макропереходов τ_i. Дуги K между вершинами описываются соотношениями p_iQt_j или $p_iQ\tau_i$ и t_iRp_j или τ_iRp_j. Функциональные правила $S_{snm}=(I_Q, I_R, m, b, f, g, L, F(\psi_i), F(\rho_i), B_i)$ включают инцидентные функции $I_Q: K_Q \rightarrow Q \subseteq TX \times P$ и $I_R: K_R \rightarrow R \subseteq TX \times P$, функцию обозначения $b: T \rightarrow L$, разметочную функцию $m: P \rightarrow \{0,1\}$, обобщенную управляющую функцию $f: \{0,1\}^n \times X \rightarrow \{0,1\}^n$, обобщенную выходную функцию $g: \{0,1\}^n \times X \rightarrow Y$, используемый алфавит L=XUY (X – входной, Y – выходной), $F(\psi_i)$, $F(\rho_i)$ – законы распределения времени безотказной работы узлов оборудования и длительности его ремонта (i=1, 2, 3, …, ε).

Распределение меток в местах SNM характеризуется вектором разметки, который в транспонированном виде можно записать:

$$\overline{m} = (m(p_1), m(p_2), \ldots, m(p_n))^F.$$

Разработанная модель функционирования технологического оборудования на основе нечеткой управляющей сети Петри позволяет разработать имитационную модель функционирования технологической системы с учетом надежности ее работы.

Имитационная модель функционирования элементов технологической системы строится по модульному принципу, что позволяет построить модель достаточно высокой сложности, обеспечивающей ее требуемую адекватность моделируемому процессу функционирования с учетом надежности и отказов.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ДРЕВЕСНЫХ СООБЩЕСТВ

Колобов А.Н.

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Биробиджан

Структура древесных сообществ в основном определяет всю ценотическую структуру лесного фитоценоза. В последнее десятилетие появилось заметное число работ, посвященных изучению пространственной структуры экологических систем, и в частности горизонтальной структуры древостоя. Этот интерес обусловлен тем, что пространственная структура закономерно связана с процессами, протекающими в растительном сообществе. К числу таких процессов относятся разнос семян, внутривидовая и межвидовая конкуренция, различные нарушения естественного и антропогенного характера, неоднородность в обеспеченности ресурсами (минеральное питание, распределение солнечной радиации), микроклиматические факторы и т.д. Тем не менее анализ размещения деревьев дает возможность исследователю сделать некоторые содержательные выводы о процессах, протекающих в растительном сообществе.

В данной работе приведены результаты исследования горизонтальной структуры реальных и модельных древесных сообществ ели аянской, произрастающих на территории ЕАО. Моделирование процесса формирования горизонтальной структуры еловых древостоев осуществлялось на основе индивидуально-ориентированной модели пространственно-временной динамики древесных сообществ. Для анализа и сопоставления пространственной структуры реального и модельного участков рассматривался характер размещения относительно мелких и крупных деревьев, а также их взаимное расположение. Статистический анализ горизонтальной структуры естественного древостоя выявил групповой характер размещения мелких деревьев и более регулярное размещение крупных. Аналогичные закономерности организации пространственной структуры были выявлены в древесных сообществах, полученных путем моделирования. Также было обнаружено наличие конкуренции между мелкими и крупными деревьями на реальном и модельном участках. Групповое распределение мелких деревьев объясняется, во-первых, неоднородностью заселяемой территории в отношении пригодности для прорастания семян, укоренения проростков и сохранности молодых древесных растений. Во-вторых, это связано с положительным влиянием микрогрупп на рост составляющих их растений, когда конкуренция между ними слабее, чем с более крупными деревьями. Равномерное распределение крупных деревьев образуется в результате зависимого от плотности отпада, при котором из группы молодых растений остается только одно или она исчезает полностью.

Исследования проведены в рамках комплексной программы фундаментальных исследований ДВО РАН «Дальний Восток» (№ 42 П).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ 2D МАСКИРОВОЧНОЙ ОБОЛОЧКИ В СЛУЧАЕ TE-ПОЛЯРИЗОВАННОЙ Э/М ВОЛНЫ

Кукина Т.М.
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Рассматривается задача маскировки для двумерной модели рассеяния электромагнитных волн, описываемой 2D уравнением Гельмгольца.

Маскировочные свойства двумерной цилиндрической оболочки, имеющей вид кольца $0 < a < r < b$, с параметрами среды, приведенными в статье [1], которые обеспечивают абсолютный маскировочный эффект. Простое преобразование цилиндрических координат

$$r' = \frac{b-a}{b} r + a, \quad \theta' = \theta, \quad z' = z \qquad (1)$$

сжимает круг (цилиндр в пространстве R^3) $0 < r < b$ в кольцо $a < r' < b$, где a и b – внутренний и внешний радиусы цилиндрической оболочки соответственно, а r, θ, z (либо r', θ', z') – радиальная, угловая и вертикальная координаты в оригинальной (либо преобразованной) системе соответственно. Полученное кольцо будет играть роль маскировочной оболочки, служащей для маскировки произвольного тела, помещенного в её внутренность, т.е. в круг $0 < r < a$. Из [1, 2] следует, что для достижения абсолютного маскировочного эффекта рассматриваемую оболочку $a < r < b$ следует заполнить анизотропной средой, для которой диагональные компоненты ε_r, ε_θ, ε_z и μ_r, μ_θ, μ_z диагональных (в цилиндрических координатах) тензоров диэлектрической и магнитной проницаемостей определяются формулами

$$\varepsilon_r = \mu_{\mathrm{r}} = \frac{r-a}{r}, \quad \varepsilon_\theta = \mu_\theta = \frac{r}{r-a}, \quad \varepsilon_z = \mu_{\mathrm{z}} = \left(\frac{b}{b-a}\right)^2 \frac{r-a}{r}. \qquad (2)$$

Некоторые из указанных параметров обращаются в бесконечность, что делает невозможной техническую реализацию маскировочной оболочки [3]. Ввиду этого для изучения свойств указанной оболочки мы применим численное моделирование, причем, как в [2], предварительно заменим исходную идеальную сингулярную оболочку почти идеальной несингулярной оболочкой. Для этого введем в исходную оболочку малый возмущающий параметр δ, имеющий смысл параметра регуляризации. В результате получим несингулярную задачу рассеяния, решение которой существует, единственно и может быть найдено методом Фурье в виде рядов по специальным (цилиндрическим) функциям. Коэффициенты этих рядов определяются путем решения системы четырех линейных алгебраических уравнений с ненулевым при каждом $\delta > 0$ определителем, но с плохо обусловленной при малых δ матрицей. Основываясь на этом, мы разработаем численный алгоритм решения рассматриваемой сингулярной задачи маскировки и обсудим результаты некоторых вычислительных экспериментов по решению указанной задачи.

Литература

1. Pendry J.B., Shurig D., Smith D.R. Controlling electromagnetic fields // Science. – 2006. – № 312. – P. 1780 – 1789.
2. Ruan Z., Yan M., Neff C.W., Qiu M. Ideal cylindrical cloak: Perfect but sensitive to tiny perturbations // Phys. Rev. Lett. – 2007. – № 11. – V. 99. – 113903.
3. Алексеев Г.В. Оптимизация в задачах маскировки материальных тел методом волнового обтекания // Доклады Академии наук. – 2013. – № 449.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НА КВАДРАТНОЙ РЕШЕТКЕ С ЧЕТЫРЕХЛИНЕЙНЫМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ БЕЗ ПОЛЯ

Лосев А.С., Булгаков Ю.В., Круковская А.В.

Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Приморский институт железнодорожного транспорта, Уссурийск

В работе рассматривается применение теории корневых трансфер-матриц (КТМ) для изучения глобального поведения и сингулярности макрохарактеристик четырехлинейной модели с полем на квадратной решетке. В работе [1] в абстрактной форме при специально подобранных краевых условиях, детализированных в [1], вычислен корень степени N (КТМ), понимаемый в смысле обычного умножения матриц, от соответствующей этим краевым условиям ТМ. В данном случае N-я степень матрицы является ТМ четырехлинейной модели, в которой существует 16 различных классов (магнетиков) межспинового взаимодействия. Однако в силу симметричности статической суммы относительно поворота на прямой угол и отражения относительно прямых и диагональных осей решетки [1], их число уменьшается до 9 различных типов, а в силу дополнительной симметрии, появляющейся в магнетиках без поля [1], до трех типов (рис.1).

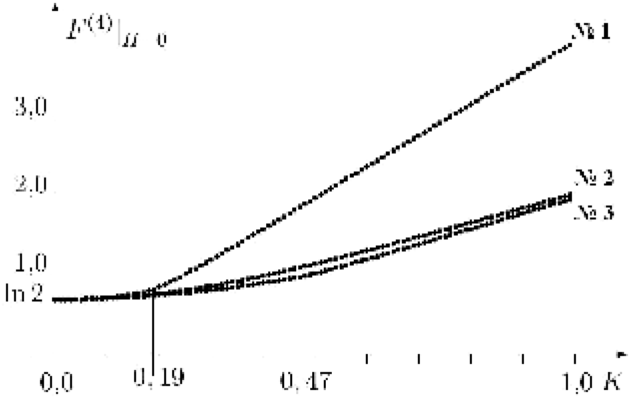


Рис. 1. График свободной энергии четырехлинейных магнетиков без поля

На графике отмечены критические точки, которые являются сингулярными точками свободной энергии, в которых она не аналитична (вещественно), и порождают множество сингулярных точек (кривые) при рассмотрении четырехлинейной модели на решетке с полем.

Литература

1. Дмитриев А.А., Катрахов В.В., Харченко Ю.Н. Корневые трасфер-матрицы в моделях типа Изинга. – М.: Наука, 2004.

ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДВУМЕРНОЙ МОДЕЛИ РАССЕЯНИЯ ТМ-ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Лобанов А.В.

Институт прикладной математики ДВО РАН, Владивосток

В настоящей работе исследуется задача маскировки для двумерной модели рассеяния электромагнитных волн в бесконечной однородной среде, содержащей проницаемое диэлектрическое препятствие.

Начиная с пионерской работы [1], исследованию задач маскировки посвящено большое количество работ. Отметим среди них [2–4], где разработан оптимизационный метод решения задач маскировки. Данный метод применяется и в настоящей работе для решения задачи маскировки для модели (1)–(3) при условии, что роль управления играет индекс рефракции δ :

$$\Delta v + k^2\delta(x)v = 0 \text{ in } \Omega, \quad \Delta u + k^2 u = 0 \text{ in } \Omega^c = R^2 \setminus \overline{\Omega}, \quad (1)$$

$$v - u = 0 \text{ on } \Gamma, \quad \partial v / \partial n - \partial u / \partial n = i\eta(x)u \text{ on } \Gamma, \quad (2)$$

$$\lim_{r\to\infty} \sqrt{r}\left(\partial u^s / \partial r - iku^s\right) = 0 \text{ as } r = |x| \to \infty. \quad (3)$$

Здесь u^{inc} – падающая волна, u^s – рассеянная волна, k – положительное волновое число, $\delta(x)$ – индекс рефракции диэлектрического проницаемого препятствия Ω, $\eta(x)$ – поверхностная проводимость границы Г.

На основе математического аппарата, разработанного в [2–4], доказывается теорема существования решения задачи управления, выводится система оптимальности, описывающая необходимые условия экстремума. На основе анализа системы оптимальности устанавливается единственность и устойчивость оптимальных решений. Также разрабатывается численный алгоритм решения рассматриваемой задачи.

Литература

1. Pendry J.B., Shurig D., Smith D.R. Controlling electromagnetic fields // Science. – 2006. – № 312. – P. 1780 – 1789.
2. Алексеев Г.В. Оптимизация в задачах маскировки материальных тел методом волнового обтекания // Доклады Академии наук. – 2013. – № 449. – С. 652 – 656.
3. Алексеев Г.В., Лобанов А.В. Оценки устойчивости решений обратных экстремальных задач для уравнения Гельмгольца // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2013. – № 16. – С. 14 – 25.
4. Alekseev G.V. Cloaking via impedance boundary condition for 2-D Helmholtz equation // Applicable Analysis. – 2014. – № 93. – P. 254 – 268.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СХОДА СНЕЖНОЙ ЛАВИНЫ

Лысова Ю.С.

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, Стерлитамак

Снежные лавины, наряду с землетрясениями, наводнениями и извержениями вулканов, относят к стихийным природным явлениям, способным вызвать гибель людей и причинить значительные разрушения. Несмотря на то, что лавиноопасные районы занимают всего лишь около 6% площади суши, проблема исследования подобных явлений очень важна.

В данной работе рассматривается математическая модель, сходная с предложенной в [1] и позволяющая описать процесс схода снежной лавины. Лавина принимается в виде компактной снежной массы, которая движется вниз по наклонной плоскости. При этом полагается, что вновь присоединяемые к лавине снежные массы имеют абсолютную скорость, равную нулю. На основании модели разработана программа, позволяющая моделировать процесс схода лавины по горному склону; форма склона может быть сразу задана в графическом режиме с помощью специальных инструментов. Возможна коррекция формы склона.

На основе проведенных исследований можно сделать вывод о том, на каких расстояниях от склона можно безопасно размещать населенные пункты. Для рассматриваемых в работе характеристик лавины это расстояние составляет 1–2 км. Стоит отметить, что результаты расчетов на основании построенной модели достаточно хорошо согласуются с практическими данными, полученными в результате наблюдений сходов снежных лавин [2].

Литература

1. Жекамухов М.К., Жекамухова И.М. Сход снежных лавин и возникновение воздушных ударных волн // Электронный журнал «Исследовано в России». – 2003.
2. Соловьев А.С., Калач А.В. Некоторые аспекты прогнозирования схода снежных лавин // Технологии техносферной безопасности. – 2011. – Вып. №1 (35). – С. 1–5.

ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ МЕТОД В ЗАДАЧАХ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЛЯ СТАЦИОНАРНОЙ МОДЕЛИ КОНВЕКЦИИ-ДИФФУЗИИ

Машков Д.В.
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток

В последние годы большое внимание уделяется разработке и исследованию новых классов задач для моделей тепломассопереноса. Среди теоретических исследований указанных задач для линейных и нелинейных моделей тепломассопереноса отметим книги [1–3].

В данной работе мы рассмотрим задачу идентификации для линейной стационарной модели конвекции-диффузии, которая описывается следующим уравнением:

$$-\operatorname{div}(\lambda \nabla T) + u \cdot \nabla T = f \quad \text{in} \quad \Omega, \quad T\big|_{\Gamma} = 0. \qquad (1)$$

Здесь Ω – ограниченная область в R^3, $\lambda = \lambda(x) > 0$ – температурный коэффициент проводимости, $u = u(x)$ – скорость, $f(x)$ – плотность объемного источника.

С помощью метода оптимизации эта задача сводится к соответствующей задаче управления. В практике могут возникнуть ситуации, когда некоторые параметры неизвестны. Такие задачи относятся к классу обратных задач идентификации неизвестных плотностей источников и коэффициентов, входящих в используемые модели массопереноса. Для теоретического исследования обратных экстремальных задач будем использовать известные методы условной оптимизации (см. [3]).

Целью нашей работы является доказательство разрешимости задачи управления, выводится система оптимальности, описывающая необходимые условия экстремума. На основе анализа системы оптимальности устанавливается единственность и устойчивость оптимальных решений. Также разрабатывается численный алгоритм решения рассматриваемой задачи.

Литература

1. Алифанов О.М., Артюхин Е.А., Румянцев С.В. Экстремальные методы решения некорректных задач. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 288 с.
2. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Численные методы решения обратных задач математической физики. – Москва: Эдиториал УРСС, 2004.
3. Алексеев Г.В., Терешко Д.А. Анализ и оптимизация в задачах гидродинамики вязкой жидкости. – Владивосток: Дальнаука, 2008. – 364 с.

МУЛЬТИСТАБИЛЬНОСТЬ ПОПУЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ: СЛОЖНОСТИ ПРОГНОЗА ДИНАМИКИ

Неверова Г.П.

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Биробиджан

Многие природные популяции, в том числе промысловых видов животных, демонстрируют сложные плохо прогнозируемые режимы динамики численности. Это вызывает определенные трудности при управлении и прогнозировании популяционной динамики. Следовательно, возникает задача детального исследования возможных динамических режимов в популяциях и причин, вызывающих изменения их численности.

В данной работе предлагается математическая модель динамики численности лимитированной структурированной популяции. Предполагается, что популяция подвергается промысловому изъятию после сезона размножения, при этом количество изъятых особей пропорционально общей численности популяции. Проведено подробное аналитическое и численное исследование предложенной модели. Показано, что данная модель демонстрирует большое богатство и разнообразие динамических режимов как в отсутствии промысла, так и при его наличии. Для анализа влияния начального приближения на траектории данной модели были построены бассейны притяжения и карты асимптотических динамических режимов. Оказалось, что популяционная система демонстрирует мультистабильность динамических режимов, т.е. сосуществуют несколько конечных устойчивых состояний системы на данном множестве параметров, что может привести к перескоку фазовой траектории из одного бассейна притяжения в другой. Такие перескоки сопровождаются изменением наблюдаемого динамического режима. Исходя из этого, возникают сложности прогнозирования популяционной динамики, поскольку любое воздействие внешних факторов может сместить текущую численность из одного бассейна притяжения в другой и привести к существенным изменениям численности.

АЛГОРИТМ ПЕРЕМЕННОГО ПОРЯДКА С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАДИЙ МЕТОДА ЧЕСКИНО

Новиков А.Е.
Сибирский федеральный университет, Красноярск

При численном решении жестких задач большой размерности возникает необходимость использования алгоритмов на основе явных методов. Методы интегрирования на основе неявных численных схем, как правило, используют обращение матрицы Якоби, что в данном случае есть отдельная трудоемкая задача. В такой ситуации предпочтительнее применять алгоритмы на основе явных формул, если жесткость задачи позволяет за разумное время получить приближение к решению.

Обычно алгоритм управления шагом интегрирования строится на контроле точности численной схемы. Однако при применении алгоритмов на основе явных формул для решения жестких задач данный подход приводит к потере эффективности и надежности. Это связано с тем, что на участке установления противоречие между точностью и устойчивостью приводит к большому количеству повторных вычислений решения (возвратов), а шаг выбирается значительно меньше максимально допустимого. Этого можно избежать дополнительным контролем устойчивости численной схемы.

Здесь с применением оценки максимального собственного числа матрицы Якоби [1] построено неравенство для контроля устойчивости метода Ческино второго порядка точности [2]. На основе стадий данного метода разработана схема первого порядка точности с расширенным до 32 интервалом устойчивости. Сформулирован алгоритм интегрирования переменного порядка и шага. Приведены результаты расчетов жестких задач.

Работа поддержана грантом РФФИ (*проект* №14–01–00047)

Литература

1. Новиков Е.А. Явные методы для жестких систем. – Новосибирск: Наука, 1997.
2. Ceschino F., Kuntzman J. Numerical solution of initial value problems. – New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Clis, 1966.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ АЛЮМОТЕРМИТНЫМ СПОСОБОМ

Потянихин Д.А., Пономарева А.Е.
Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, Комсомольск-на-Амуре

Переработка и утилизация отходов металлургического производства, таких как железная окалина и алюминиевая стружка, традиционными способами является неэффективной. Более половины затрат при традиционном литье составляют затраты на топливо и электроэнергию. Алюмотермитный способ получения стали не требует затрат энергии на расплав шихты и поэтому является привлекательным с экономической и экологической точек зрения [1]. Состоит он в следующем. Термитную смесь загружают в огнеупорный тигель и поджигают искровым разрядом (рис. 1, слева). Химическая реакция начинается на поверхности и последовательно распространяется вниз по всему объему смеси (рис. 1, справа). В результате образуется расплав восстановленного термитного металла и шлак, всплывающий на поверхность.

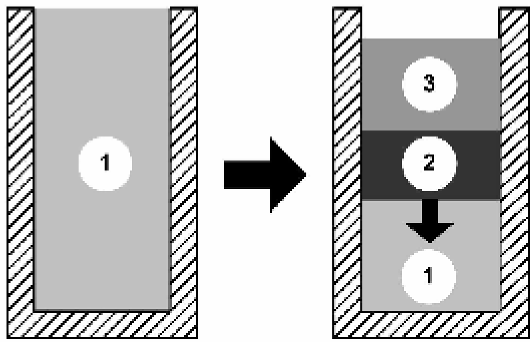


Рис. 1. Схема технологического процесса: движущаяся зона горения разделяет термитную шихту и расплав продуктов реакции (1 – шихта, 2 – зона горения, 3 – расплав)

Рассматривается связанная математическая модель экзотермической окислительно-восстановительной реакции горения порошковых алюмотермитных смесей с учетом тепломассообмена и физико-химических превращений [2]. Модель включает кинетические, теплофизические и гидродинамические явления, а также учитывает торможение химической реакции слоем продукта. Разработан конечно-разностный алгоритм решения граничных задач в рамках предложенной модели.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности, проект №2559.

Литература

1. Сапченко И.Г., Жилин С.Г., Комаров О.Н., Предеин В.В. Применение термитных прибылей при получении стальных отливок // Литейное производство. – 2009. – № 6. – С. 33–36.
2. Potianikhin D.A., Komarov O.N.. Mathematical Model of Iron Reduction with Aluminothermic Method // Advanced Materials Research. – Vol. 1040 (2014). – Pp. 484–488.

О МЕТОДАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБРАТНЫХ КОЭФФИЦИЕНТНЫХ ЗАДАЧ НА ПРИМЕРЕ УРАВНЕНИЯ КОНВЕКЦИИ-ДИФФУЗИИ-РЕАКЦИИ

Сарицкая Ж.Ю., Бризицкий Р.В.
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток
Институт прикладной математики ДВО РАН, Владивосток

В ограниченной области $\Omega \subset R^3$ с границей Г рассматривается следующая краевая задача:

$$-\lambda\Delta\varphi + \mathrm{u}\nabla\varphi + k\varphi = f \text{ в } \Omega,\ \varphi = 0 \text{ на Г}. \qquad (1)$$

Здесь функция φ имеет смысл концентрации загрязняющего вещества, u – заданный вектор скорости, f – объемная плотность внешних источников вещества, λ – постоянный коэффициент диффузии, k – коэффициент реакции.

Рассматривается двухпараметрическая задача управления, заключающаяся в минимизации функционала качества

$$\mathrm{J}(\varphi,k,f) = \frac{\mu_0}{2}\|\varphi-\varphi_d\|^2 + \frac{\mu_1}{2}\|k\|^2 + \frac{\mu_2}{2}\|f\|^2 \to \inf \qquad (2)$$

на слабых решениях задачи (1) с помощью управлений k и f, которые могут изменяться в выпуклых замкнутых множествах. Здесь $Q \subset \Omega$ – подобласть области Ω, φ_d – заданное (измеренное) в подобласти Q поле концентрации вещества. Разработан метод, обеспечивающий существование решения экстремальной задачи (2), при котором $\|\varphi-\varphi_d\|^2$<c. Параметр c>0 регулируется конструкцией множеств, которым принадлежат управления и может быть достаточно мал. Отменим также нелокальную единственность решения экстремальной задачи (2). Указанный метод может быть применен и к другим коэффициентным задачам, имеющим отношения к электромагнитной или акустической маскировке [1].

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 14-11-00079).

Литература

1. Алексеев Г.В., Бризицкий Р.В. Оценки устойчивости решений задач управления для уравнений Максвелла при смешанных граничных условиях // Дифференциальные уравнения. – 2013. – Т. 49. – № 8. – С. 993–1004.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ МОДЕЛИ ПЕРЕНОСА ВЕЩЕСТВА

Соболева О.В.

Институт прикладной математики ДВО РАН, Владивосток

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Целью работы является разработка и исследование алгоритма численного решения обратных экстремальных задач для модели переноса вещества, описываемой стационарным уравнением диффузии-реакции, рассматриваемого в ограниченной области при условии Неймана на границе.

Рассмотрим в области Ω из пространства R^d, d=2,3, с липшицевой границей Г, задачу переноса концентрации φ вещества из соотношений

$$-\lambda\Delta\varphi + k\varphi = f \quad \text{в} \quad \Omega, \quad \lambda\left(\frac{\partial\varphi}{\partial n} + \alpha\varphi\right)\Bigg|_{\Gamma} = \chi. \qquad \text{(a)}$$

Здесь $\lambda > 0$ – коэффициент диффузии, $k = k(\mathbf{x}) \geq 0$ – величина, характеризующая распад вещества за счет химических реакций, $f = f(\mathbf{x})$ – плотность объемных источников, α, χ – заданные на границе функции.

Обратная экстремальная задача заключалась в нахождении пары функций (φ,λ), удовлетворяющих условиям задачи (1) и минимизирующих некоторый функционал качества [1]–[2].

В данной работе был разработан и исследован численный алгоритм решения обратных задач для стационарного уравнения диффузии-реакции (1). Построена система оптимальности. Проведены вычислительные эксперименты, подтвердившие эффективность предложенного алгоритма.

Литература

1. Алексеев Г.В., Терешко Д.А. Анализ и оптимизация в гидродинамике вязкой жидкости. – Владивосток: Дальнаука. – 2008. – 365 с.
2. Алексеев Г.В., Вахитов И.С., Соболева О.В. Оценки устойчивости в задачах идентификации для уравнения конвекции-диффузии-реакции // Журн. вычисл. матем. и матем. физ. – 2012. – Т. 52. – № 12. – С. 2190–2205.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭВОЛЮЦИИ БЕРЕГОВЫХ ФОРМ

Соснина У.Ю.

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, Стерлитамак

Вопросы изучения морских берегов имеют большое экологическое и геолого-инженерное значение. Побережья являются особой природной средой, формирование которых происходит при тесном контакте твердой и жидкой оболочек Земли, атмосферы и биосферы. При этом большая динамичность морских берегов обусловлена множеством факторов [1]. Без знания тенденций и механизмов развития берегов не обойтись при строительстве портов, рыболовных баз, организации курортных зон, установке маяков, разведке и добыче полезных ископаемых.

Любая береговая линия длительное время формируется под воздействием множества факторов, учесть которые в математической модели не представляется возможным. В представленной автором математической модели данная проблема решается использованием статистики. Структура острова и факторы, влияющие на формирование береговой линии, определяются некоторым набором случайных величин – воздействий окружающей среды. В качестве таковых используются прочность (задается для всех точек островного участка до начала процесса формирования береговой линии) и величина разрушения (уменьшение прочности каждой прибрежной точки на каждом шаге итерации).

Результатом работы является компьютерная программа, позволяющая моделировать процесс формирования береговой линии при помощи вероятностных распределений и прогнозировать эволюцию реальных островных территорий.

Литература

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002.

АНАЛИЗ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДВУМЕРНОЙ МОДЕЛИ РАССЕЯНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

Соснов В.В.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

В настоящее время различными исследователями активно изучаются задачи математической физики, связанные с созданием средств маскировки материальных тел от электромагнитной или акустической локации. Обзоры исследований в этой области можно найти в статьях [1, 2].

Данная работа посвящена исследованию задач управления для двумерной модели рассеяния акустических волн, связанных с созданием средств маскировки материальных тел от акустической локации.

Пусть Ω – ограниченная область в R^2 с липшицевой границей Γ и внешностью Ω^C. Мы также предполагаем, что в Ω^C имеются источники и на границе Γ задано граничное условие импедансного типа. Это граничное условие моделирует покрытие границы препятствия специальными материалами. Пусть ν обозначает единичный нормальный вектор, ориентированный наружу, определенный почти всюду на Γ. Хорошо известно, что двумерная прямая задача рассеяния в этом случае описывается двумерным уравнением Гельмгольца

$$\Delta u + k^2 u = -f \text{ в } \Omega^C$$

с импедансным граничным условием

$$\partial u / \partial \nu + ik\lambda u = 0 \text{ на } \Gamma$$

и условием излучения Зоммерфельда

$$\lim_{r\to\infty} r^{1/2}\left(\partial u^s / \partial r - iku^s\right) = 0 .$$

Здесь $u = u^s + u^{inc}$, где u^{inc} – падающая волна, а u^s – рассеянная волна, λ – поверхностный импеданс на границе Γ, k – положительное волновое число, f – плотность источников с конечным носителем $\operatorname{supp} f$. Граничное условие на Γ означает, что нормальная компонента колебательной скорости пропорциональна звуковому давлению.

Для рассматриваемой модели рассеяния акустических волн изучается задача управления, заключающаяся в минимизации рассеянного поля. Роль управления играет поверхностный импеданс λ. С использованием математического аппарата, разработанного в [3, 4], доказывается теорема существования решения задачи управления, выводится система оптимальности, описывающая необходимые условия экстремума. На основе анализа системы оптимальности устанавливаются достаточные условия на исходные данные, обеспечивающие единственность и устойчивость оптимальных решений. Предложен численный алгоритм решения рассматриваемой задачи управления, основанный на системе оптимальности.

Литература

1. Дубинов А.Е., Мытарева Л.А. Маскировка материальных тел методом волнового обтекания // Успехи физических наук. – 2010. – № 53. – С. 455–479.
2. Alu A., Engheta N. Plasmonic and Metamaterial Cloaking: Physical Mechanisms and Potentials // Journal of Optics A: Pure and Applied Optics. – 2008. – Volume 10, Issue 9, Article 093002.
3. Алексеев Г.В. Оптимизация в задачах маскировки материальных тел методом волнового обтекания // Доклады Академии наук. – 2013. – № 449. – С. 652 – 656.
4. Alekseev G.V. Cloaking via impedance boundary condition for 2-D Helmholtz equation // Applicable Analysis. – 2014. – № 93. – P. 254 – 268.

ТРЕХМЕРНАЯ ЗАДАЧА МАСКИРОВКИ С ПОМОЩЬЮ АКУСТИЧЕСКОЙ ЛОКАЦИИ

Спивак Ю.Э.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Рассматривается трехмерная задача маскировки материальных тел от обнаружения с помощью акустической локации. Роль маскировочного устройства будет играть оболочка в виде сферического слоя $\Omega = \Omega_2$, заполненная неоднородной анизотропной жидкостью [2] с надлежащим образом выбранными материальными параметрами (см. рис. 1).

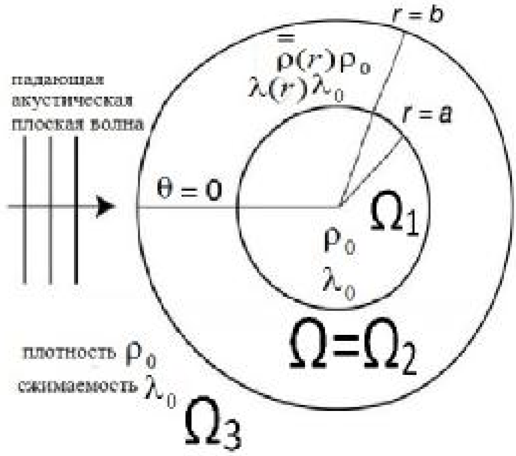


Рис. 1. Области рассматриваемых акустических полей

При теоретическом анализе с использованием метода Фурье строится точное решение исходной задачи рассеяния на сферической оболочке и выводятся формулы для параметров среды [1], заполняющей указанную оболочку, при которых данная оболочка становится идеальной 3D акустической маскировочной оболочкой.

$$\rho_\phi = \rho_\theta = \frac{b-a}{b}, \qquad \rho_r = \frac{b-a}{b}\frac{r^2}{(r-a)^2},$$

$$\lambda = \frac{(b-a)^3}{b^3}\frac{r^2}{(r-a)^2}.$$

Указанные параметры являются сингулярными в том смысле, что некоторые из них обращаются в бесконечность на внутренней границе r = a оболочки. На основе разработанной теории развивается эффективный численный алгоритм решения рассматриваемой задачи рассеяния при наличии сингулярных параметров.

Литература

1. Cummer S. A., Popa B. I., Schurig D. Scattering theory derivation of a 3D acoustic cloaking shell // Physical Review Letters. – 2006. – № 100. – P. 024301:1–4.

2. Алексеев Г.В., Романов В.Г. Об одном классе нерассеивающих акустических оболочек для модели анизотропной акустики // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2011. – № 2(46). – С. 15 – 20.

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ В АВТОСТРАХОВАНИИ

Стрелкова И.В., Половинкина Ю.С.
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск

Рассмотрим байесовскую модель для вероятно-статистического анализа страховых случаев на примере страхования ответственности двух автомобилистов, априорно отнесённых к одному и тому же классу, то есть с одинаковыми страховыми тарифами. За год один из них совершил аварию, а другой нет. Как это отразится на их классификации на следующий год? Рассчитываем апостериорные вероятности принадлежности к различным классам для обоих водителей и сравниваем их с априорными. Если различие существенное, водителя переводят в другой класс, что отражается на размере платы за страховку. Статистически известно, что 20% водителей – новички, вероятность попасть в аварию в течение года равна 0,2. Для 30% водителей со средним стажем безаварийной езды она равна 0,15. Опытные водители (их 40%) попадают в аварию с вероятностью 0,1, а 10% – «водители – асы» – с вероятностью 0,05. Построим вероятностную модель, где событие A – наступление автомобильной аварии, гипотезы H_i – водитель относится к одному из четырех классов надежности. Проведя необходимые вычисления, видим, что произошедшая авария сильно уменьшила вероятность отнесения водителей к высоким классам и увеличила вероятность их зачисления в более низкие. Если же авария не произошла, то вероятность отнесения водителей к их классам осталась практически неизменной. На практике же необходимо несколько лет безаварийной езды в каждом классе, чтобы перейти в более высокий класс, но одной аварии достаточно для перевода в более низкий. Дело в том, что $P(H_i|A)$ существенно отличается от $P(H_i)$, но $P(H_i|\overline{A})$ несущественно отличается от $P(H_i)$. Событие $\overline{A}$ должно повториться k раз подряд, чтобы $P(H_i|\overline{A})$ стало существенно отличаться от $P(H_i)$.

Литература

1. Корнилов И.А. Актуарные расчёты. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.

О МОДЕЛИРОВАНИИ ПУЛЬСАЦИЙ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД

Фаткуллина Э.Ф.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

Одним из путей изучения пульсаций звезд является рассмотрение последовательности моделей, в которых концентрация массы может изменяться при изменении некоторого определенного параметра.

Пусть T_C, ρ_C и p_C означают соответственно температуру, плотность и давление в центре звезды. Для политропных моделей, впервые исследованных Эмденом, имеем

$$T = T_C \tau, \rho = \rho_C \tau^n, p = p_C \tau^{n+1},$$

где τ – новая зависимая переменная, а n – индекс (показатель) политропы. В результате получается уравнение (политропного газового шара)

$$\frac{d^2\tau}{dy^2} + \frac{2d\tau}{ydy} + \tau^n = 0.$$

На основе этой модели строятся разнообразные модельные уравнения, которые учитывают ряд других параметров, например светимость и химический состав (он существенно различается, например, у звезд типа δ Цефея и типа RR Лиры). Перспективно использование в качестве модельных уравнений класса уравнений вида

$$\frac{d^2\tau}{dy^2} + Ay^m \frac{d\tau}{dy} + By^k \tau^n = 0,$$

для которого найдено большое число интегрируемых случаев, позволяющих исследовать аналитические зависимости амплитуды, периода и формы пульсаций звезды от ее параметров.

Литература

1. Росселанд С. Теория пульсаций переменных звезд. – М.: ИЛ, 1952.

ИССЛЕДОВАНИЕ УРАВНЕНИЯ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА

Чувьюрова Н.М.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

Количественное исследование теории газового разряда началось с появлением теории электронных лавин, разработанная английским физиком Дж. Таунсендом. Она основана на наблюдении электрического явления, которое сейчас принято называть «лавины электронов».

Механизм несамостоятельного разряда описывает уравнение $n_1 = n_0 + n_1\gamma(e^{\alpha d} - 1)$. Экспериментально установлено, что по мере роста напряженности поля или снижения давления мы попадаем в режим самостоятельного разряда, условие которого нам также дает изучаемая теория: $\gamma(e^{\alpha(E_{кр})d} - 1) = 1$, а «коэффициент размножения» α есть некоторая монотонная функция: $\alpha = F(E/p)$.

Роговский существенно дополнил теорию Таусенда, учитывая искажения поля пространственными зарядами, и к исходному уравнению добавил уравнение Пуассона, что приводит к дифференциальному уравнению задачи в виде: $\frac{d}{dx}\left(\sqrt{E}E'\right) - \alpha(E)\cdot\left(\sqrt{E}E'\right) - \frac{4\pi i\cdot\alpha(E)}{K} = 0$ [1]. Замена искомой функции $E = y^{2/3}$ приводит к уравнению $y'' - \beta(y)y' = A\beta(y)$, которое можно исследовать тремя способами: как элемент класса $y'' = f(y)g(y')$, как элемент класса $y'' = By^n y' + Cy^m$ (при соответствующей функции β) и как уравнение Абеля второго рода (после понижения порядка). Все эти классы детально исследованы с точки зрения наличия в них уравнений, интегрируемых в замкнутом аналитическом виде. Это позволит существенно уточнить результаты, полученные в большинстве случаев численными методами.

Литература

1. Капцов Н.А. Электрические явления в газах и вакууме. – М.–Л.: ОГИЗ, 1947. – 808 с.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В ВОДОЕМАХ НА ПРИМЕРЕ РЕК УССУРИЙСКОГО РАЙОНА

Шальнев Н.А, Калинина Е.А.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

В последнее время экологические проблемы, связанные с загрязнением водотоков различными отходами, становятся весьма актуальными. Вопросы оценки качества воды необходимо решать в самое ближайшее время. В Приморье в г. Уссурийске протекают три реки: Раковка, Комаровка и Раздольная. Промышленные предприятия, расположенные на берегах этих рек, сбрасывают практически неочищенные стоки в реки.

Целью данного исследования является анализ загрязнений водотоков местных рек математическими методами. Все расчеты проводились в модели QUAL2K [1]. Используемая модель учитывает процессы, происходящие в реке, и предназначена для моделирования качества воды в водных бассейнах.

В качестве входных данных использовались данные Уссурийской метеостанции, а также пробы воды, взятые непосредственно в реках. Станции отбора проб были выбраны так, чтобы можно было наиболее полно охватить участки интенсивного воздействия на водоток.

В результате проведенного исследования было выяснено, что загрязнение вод рек Уссурийского района по некоторым показателям превышает ПДК в несколько раз. Изменить ситуацию можно путем установки и ремонта очистных сооружений промышленных предприятий, проведение бесед с жителями частного сектора, сбрасывающих в реки неочищенные и недостаточно очищенные бытовые стоки. Реки Уссурийского района относятся к сильно загрязненным рекам.

Литература

1. Chapra S.C., Pelietier G.J. QUAL2K: A modeling framework for simulating river and stream water quality: documentation and users manual. Civil and environmental engineering dept.,Tufts University, Medford, MA, Steven. 2003.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ С НЕПЕРЕКРЫВАЮЩИМИСЯ ПОКОЛЕНИЯМИ, ОБИТАЮЩЕЙ В ПЕРИОДИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ

Шлюфман К.В.

Институт комплексного анализа региональных проблем, Биробиджан

Для описания популяций с неперекрывающимися поколениями в изменяющихся условиях среды обитания широко используется периодическое уравнение Рикера, в котором изменениям мальтузианского параметра отнесена роль учета изменчивости среды. Особое внимание уделяется исследованию не только задач предметной области, где находит свое применение периодическое уравнение Рикера, но и к самому уравнению как к инструменту математического моделирования.

В настоящей работе аналитически получены условия устойчивости тривиального решения уравнения и представлены в формальном виде. Интерпретация этих условий в предметной области позволит указать условия выживания конкретной популяции в периодически изменяющейся среде обитания.

Численно исследованы динамические режимы уравнения. В результате установлено, что уравнение имеет периодические решения только с четными периодами. Рассмотрено явление мультистабильности. Аналитически получена граница области мультистабильности. На этой границе возникает в результате касательной бифуркации еще два цикла, из которых один устойчив по Ляпунову, а второй – нет.

В случае мультистабильности численно рассмотрен вопрос расположения бассейнов притяжений устойчивых решений в фазовом пространстве. Установлено, что бассейны притяжений, периодически чередуясь друг с другом, разбивают все фазовое пространство на части.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАЗРЫВА ИСТОЧНИКОВ АКТИВНОСТИ В ПОЗИТРОННО-ЭМИССИОННОЙ ТОМОГРАФИИ

Яровенко И.П.

Институт прикладной математики ДВО РАН, Владивосток
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Работа посвящена вопросу определения неизвестных границ неоднородностей, порождаемых неравномерностью пространственного распределения источников активности и коэффициента ослабления в позитронно-эмиссионной томографии. Предлагается метод, позволяющий выделять семейства касательных к искомым поверхностям. Математическим эффектом, на основе которого построена работа метода, является наличие особенностей у градиента выходящего из среды излучения. Наличие данных особенностей в позитронно-эмиссионной томографии было замечено при проведении численных экспериментов [1].

В работе исследовано поведение градиента выходящего излучения. Показано, что градиент решения имеет особенности при приближении линии отклика к касательной для поверхности разрыва коэффициента поглощения либо источника активности. Подробно разобраны условия неограниченности градиента. Данные условия позволили ввести в позитронно-эмиссионной томографии понятие, аналогичное понятию «меры видимости», введенному Д.С. Аниконовым [2]. Приведены условия, когда решение обратной задачи будет единственным.

Работа поддержана грантом РФФИ (проект № 14-01-31131)

Литература

1. Яровенко И.П. Численные эксперименты с индикатором неоднородности в позитронно-эмиссионной томографии // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2011. – № 1. – С. 140 – 149.
2. Аниконов Д.С., Назаров В.Г., Прохоров И.В. Видимые и невидимые среды в томографии // Доклады Академии наук. – 1997. – Т. 357. – № 5. – С. 599 – 603.

Раздел II. Механика деформируемого твердого тела

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭФФЕКТОВ ПРИ ЗАМЫКАНИИ В ИНДУКТИВНОСТИ

Елгина Г.А.
Томский политехнический университет, Томск

В настоящее время проблема контроля и диагностики состояния индуктивных элементов и структур (трансформаторных, соленоидных и т.п.) в связи с их широким распространением в электронной, радио- и электротехнических и многих других отраслях мировой экономики актуальна. Электрическое старение материала изоляции межвиткового промежутка сопутствует появлению тенденции необратимых изменений свойств изоляции и самого индуктивного элемента. Ухудшение свойств материала изоляции межвиткового промежутка с течением времени эксплуатации индуктивной структуры приводит к возникновению нарушений топологии индуктивности и проявлению эффектов коротких замыканий витков, смежных в пространстве геометрии их расположения в объёме индуктивной структуры, например, трансформатора. Появление короткого замыкания сопровождается потерями энергии, проявляющимися выделением тепловой энергии, и в конечном счёте, приводит к механическим деформациям структуры, влекущим потерю устойчивости топологии (электродинамической стойкости) и механические повреждения изоляции проводников и материала слоя межвиткового промежутка. Это осевые и радиальные остаточные деформации, скручивание и раскручивание обмоток. В работе для оценки деформаций обмотки трансформатора при токах короткого замыкания проведён расчет поперечной деформации обмоток с использованием математического пакета COMSOL Multiphysics.

Литература

1. Елгина Г.А., Ивойлов Е.В., Слободян С.М. Влияние замыканий на свойства индуктивности // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2014. – № 5. – С. 21–26.
2. Елгина Г.А., Ивойлов Е.В., Слободян С.М. Преобразование свойств соленоида электрического копра при замыкании витков // Вестник ТГАСУ. – 2014. – № 5. – С. 175–184.
3. Елгина Г.А., Слободян С.М. Преобразование свойств индукционной катапульты замыканием витков катушки // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2014. – № 3. – С. 170–175.

РОТАЦИОННОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛА МЕЖДУ ЖЁСТКИМИ СООСНЫМИ ЦИЛИНДРАМИ В УСЛОВИЯХ ПОЛЗУЧЕСТИ

Лемза А.О., Бегун А.С.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН, Владивосток

Рассматривается деформирование несжимаемого материала, проявляющего нелинейные упругие и вязкие свойства, который помещён между двумя жёсткими коаксиальными цилиндрическими поверхностями. Деформирование осуществляется при повороте внутреннего цилиндра, тогда как внешний остаётся неподвижным.

При моделировании задачи используется теория больших деформаций [1, 2], кинематика среды которой задаётся соотношениями:

$$d_{ij} = e_{ij} + p_{ij} - \frac{1}{2} e_{ik} e_{kj} - e_{ik} p_{kj} - p_{ik} e_{kj} + e_{ik} p_{km} e_{mj},$$

$$\frac{de_{ij}}{dt} = \varepsilon_{ij} - \gamma_{ij} + r_{ik} e_{kj} - e_{ik} r_{kj} - \frac{1}{2}\Big((\varepsilon_{ik} - \gamma_{ik} + z_{ik}) e_{kj} + e_{ik} (\varepsilon_{kj} - \gamma_{kj} - z_{kj}) \Big),$$

$$\frac{dp_{ij}}{dt} = \gamma_{ij} + r_{ik} p_{kj} - p_{ik} r_{kj} - p_{ik} \gamma_{kj} - \gamma_{ki} p_{kj}, \quad \varepsilon_{ij} = \frac{\upsilon_{i,j} + \upsilon_{j,i}}{2}, \tag{1}$$

$$\omega_{ij} = \frac{\upsilon_{i,j} - \upsilon_{j,i}}{2}, \ \upsilon_i = \frac{du_i}{dt} = \frac{\partial u_i}{\partial t} + u_{i,j} \upsilon_j, \ u_{i,j} = \frac{\partial u_i}{\partial x_j}, \ r_{ij} = \omega_{ij} + z_{ij}(e_{km}, \varepsilon_{km}),$$

$$z_{ij} = A^{-1}\left[B^2 (\varepsilon_{ik} e_{kj} - e_{ik} \varepsilon_{kj}) + B(\varepsilon_{ik} e_{km} e_{mj} - e_{ik} e_{km} \varepsilon_{mj}) + e_{ik} \varepsilon_{km} e_{ms} e_{sj} - e_{ik} e_{km} \varepsilon_{ms} e_{sj} \right],$$

$$A = 8 - 8L_1 + 3L_1^2 - L_2 - \frac{1}{3} L_1^3 + \frac{1}{3} L_3, \ B = 2 - L_1,$$

$$E_1 = e_{jj}, \ E_2 = e_{ij} e_{ji}, \ E_3 = e_{ij} e_{jk} e_{ki}.$$

В областях, где напряжённое состояние не достигло поверхности текучести, и в областях разгрузки

$$\varepsilon_{ij}^p = 0, \ \gamma_{ij} = \varepsilon_{ij}^v = \frac{\partial V}{\partial \sigma_{ij}}, \ V = B\Sigma^n, \ \Sigma = \max|\sigma_i - \sigma_j|. \tag{2}$$

Когда напряжённое состояние достигает поверхности нагружения, формируется область пластического течения. В этом случае

$$\varepsilon_{ij}^v = 0, \ \gamma_{ij} = \varepsilon_{ij}^p = \lambda \frac{\partial f}{\partial \sigma_{ij}}, \ \lambda > 0, \ f(\sigma_{ij}, \varepsilon_{ij}^p) = 0. \tag{3}$$

Поиск решения ведётся в цилиндрической системе координат. Для численного интегрирования результирующей системы уравнений в частных производных строится неявная конечно-разностная схема.

Литература

1. Буренин А.А., Быковцев Г.И., Ковтанюк Л.В. Об одной простой модели для упругопластической среды при конечных деформациях // ДАН. – 1996. – Т. 347. – № 2. – С. 199–201.
2. Буренин А.А., Ковтанюк Л.В., Мурашкин Е.В. Об остаточных напряжениях в окрестности цилиндрического дефекта сплошности вязкоупругопластического материала // Прикл. механика и техн. физика. – 2006. – Т. 47. – № 2. – С. 110–119.

КВАЗИКРИСТАЛЛЫ

Кадеева О.Е., Сырицына В.Н.

Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Экспериментальным путем открыли кристаллы с осями симметрии пятого порядка, известно, что существуют кристаллы с атомной структурой порядков 8, 10 и 12, которые называются квазикристаллами, квазипериодическими кристаллами, квазипериодическими твердыми телами. В таких телах даже при отсутствии дефектов кристаллической решетки имеются аморфные области – области размытости границы между состояниями вещества (аморфными и кристаллическими). Структуру жидкости воспринимали как аморфную, но исследования показали и доказали, что существуют типы жидкостей, поразному проявляющие кристаллические свойства. Эти упорядоченные жидкости называют квазикристаллическими жидкостями, или жидкими кристаллами. Для жидкостей координационное число определяется математически как среднее число ближайших соседей любого атома. Близость координационного числа жидкости к координационному числу конкретного кристалла предопределяет степень кристалличности жидкости. Поэтому жидкие кристаллы конкретно по степени кристалличности делятся на кристаллы в смектической фазе с наивысшим порядком, слои которого имеют параллельную ориентацию и совпадают с центрами тяжести ближайших молекул; кристаллы в нематической фазе с отсутствующим порядком расположения центров тяжести; кристаллы в холестерической фазе как системе закрученных нематических слоев; кристаллы в голубой фазе как трехмерной упорядоченной структуре с повышенной вязкостью.

Литература

1. Коробко В.В., Лукашевич Н.А. Квазикристаллы. Режим доступа: http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2012/thesis/s037/s037-002.pdf.
2. Режим доступа: http://rusnauka.narod.ru/lib/phisic/destroy/glava4.htm.

ИТЕРАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ КОНТАКТНЫХ ЗАДАЧ

Кетов А.В.

Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Хабаровск

Существующие методы численного решения контактных задач требуют многократного решения систем линейных уравнений высокого порядка по мере уточнения размеров и формы площадок контакта деформируемых тел, поскольку степень статической неопределимости задачи заранее неизвестна.

Предлагается для уточнения величины F_i в итерациях внутреннего цикла использовать выражение, уже удовлетворяющее условию равновесия сил, вида:

$$F_{i,k+1} = f_i F / \sum_{i=1}^{n} f_i, \qquad (1)$$

где F_i – равнодействующая нагрузки, распределенной по i-му участку; i, n – номер и число контактирующих участков; k – порядковый номер итерации; F – внешняя сжимающая сила; f_i – величина, обеспечивающая выполнение условий совместности перемещений в ходе итерационного процесса, простейшее выражение для которой:

$$f_i = F_{i,k} / (\Delta_i + W_i), \ (i = 1,..,n), \qquad (2)$$

где Δ_i – зазор между поверхностями тел до нагружения; W_i – сумма местных и общих деформаций поверхностей тел.

Увеличить скорость сходимости итерационного процесса можно, если использовать вместо (2), например, выражение

$$f_i = F_{i,k}[1 + (\delta_m - \delta_i)(1 + F_{i,k}/F) / (\delta_i - K_{im} F_{i,k})], \qquad (3)$$

где δ_i – сумма деформаций W_i (от действия сил F_i; $i = 1,...n$) поверхностей тел и зазора Δ_i, существовавшего между ними, на i-том участке, $\delta_i = \Delta_i + W_i$; δ_m – наибольшая из величин сумм деформаций δ_i; K_{im} – коэффициент влияния силы, приложенной на i-том участке, на сумму деформаций поверхностей тел на m-ом участке (с наибольшей суммой δ_m).

Разработаны и другие варианты итерационных формул вместо (2) и (3).

Описанный итерационный алгоритм можно использовать (см. (2)) и при нелинейной зависимости деформаций от сил.

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ УСТОЙЧИВОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ, ПОДКРЕПЛЁННОЙ ПРОДОЛЬНЫМИ РЁБРАМИ

Кораблев А.Ю.

Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар

Задача продольной устойчивости цилиндрических оболочек, подкреплённых ребрами жёсткости, является крайне актуальной при создании различных изделий промышленности, таких как трубопроводы, подводные лодки, ракеты и другие.

При решении задачи используется деформационная теория ребристых оболочек, находящихся на границе раздела двух разномодульных упругих сред, в которой нелинейное уравнение прогиба выглядит в соответствии с [1] следующим образом:

$$(1+\alpha)w^{IV} + 4\beta^4 w + k_1 w_+ + k_2 w_- = -\lambda w'.$$

При решении данного дифференциального уравнения применяется алгоритм полного перебора вариантов, либо комбинированный алгоритм перебора вариантов форм прогиба с отысканием значения первой критической силы и соответствующей ей формы прогиба ребристой оболочки, описанный в [3].

Литература

1. Михайловский Е.И. Математические модели механики упругих тел. – Сыктывкар: Сыктывкарск. ун-т., 2007. – 516 с.
2. Новожилов В.В., Черных К.Ф., Михайловский Е.И. Линейная теория тонких оболочек. – Л.: Политехника, 1991. – 656 с.
3. Кораблев А.Ю., Михайловский Е.И., Тулубенская Е.В., Беляева Н.А. Продольная устойчивость ребристой оболочки в разномодульной упругой среде // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки. – 2014. – № 2 (35). – С. 89–95.

Раздел III. Механика жидкости и газа

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ ИЗ КОЛЛЕКТОРОВ С ПОДОШВЕННОЙ ВОДОЙ И ГАЗОВОЙ ШАПКОЙ

Березовский Ю.С., Катюк Д.Ю.
Томский политехнический университет, Томск

В настоящее время проблема добычи трудноизвлекаемой нефти актуальна. Один из примеров – высоковязкая нефть в пластах с подошвенной водой и газовой шапкой. Для выбора оптимальной стратегии проведён анализ 4-х месторождений: Русское, Ван-Еганское, Северо-Комсомольское, Викинг Кисела Ванрайт Б. Перспективные методы приведены на рисунке 1.

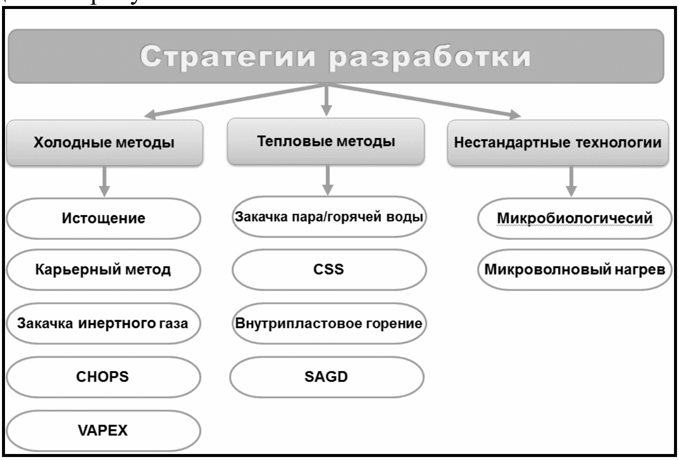


Рисунок 1. Перспективные технологии, апробированные на месторождениях-аналогах

На секторной модели месторождения применение многих технологий осложняет газовая шапка, малая толщина нефтенасыщения и подошвенная вода. Анализ выделил 3 лучших технологии: Vapex, SAGD и микроволновый нагрев. Апробация на модели показала, что технологии Vapex и SAGD дают для экономики проигрыш, в то время как применяемый в контроле сред [2] метод микроволнового воздействия, например [3–4], на призабойную зону, с высокой толерантностью к подошвенной воде и газу, имеет лучший эффект.

Литература

1. Brown J.M., Becker H.L., Darby G. SPE133085 Quantum Effects Imparted by Radio Frequencies as a Stimulation Method of Oil Production – Part II, 2010.
2. Слободян С.М. Телевизионная диагностика лазерных пучков: Монография. – Барнаул: Азбука, 2006. – 224 с.
3. Slobodyan S.M., Kohanov V.I., Shishigin S.A. Time trend of spectral radiation from laser spark. In: 11–th International conference on spectral line shapes. Scientific program and abstract. Carry le Rouet, June 8-12, 1992. – P. A01–A02.
4. Пономарев А.А., Скрыль Ю.В., Слободян М.С., Слободян С.М. Установка для исследования мощного лазерного воздействия на полимерные структуры // Датчики и системы. – 2009. – № 12. – С. 49–50.

Раздел IV. Прикладные вопросы теории случайных процессов

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ГРУППИРОВКА СРЕДСТВАМИ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ

Здор Д.В.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Статистическая группировка – центральное звено статистической сводки, заключающееся в разделении единиц изучаемого явления на группы и подгруппы по существенным признакам. Группировка производится с целью установления статистических связей и закономерностей, построения описания объекта, выявления структуры изучаемой совокупности.

Электронные таблицы могут служить программным средством осуществления статистической группировки. Рассмотрим технологические приемы выполнения статистической группировки в электронных таблицах.

В результате статистического наблюдения получают дискретный ряд распределения по какому-либо признаку. Этот ряд заносится в строку или столбец электронной таблицы. На основе дискретного ряда распределения путем применения средства электронных таблиц «Сортировка» получают ранжированный ряд распределения. Изобразить графически ранжированный ряд распределения в виде Огивы Гальтона можно с использованием средства электронных таблиц «Диаграмма». Затем, применяя формулы, абсолютную и относительную адресации ячеек, можно вычислить число групп и величину интервалов. Затем можно построить интервальный ряд распределения по результирующему признаку и охарактеризовать его. Нижняя граница первой группы соответствует минимальному значению признака. Для определения верхней границы первой группы к нижней границе прибавляют величину интервала (в электронных таблицах применяется формула, для равных интервалов – абсолютная адресация ячеек). Для последующих групп границы определяются аналогично.

Применение электронных таблиц позволяет автоматизировать процесс осуществления группировки, проводя ее эффективно, с экономией временных затрат.

МОДЕЛЬ КОНТАКТНОГО ПРОСТРАНСТВА ПОСЛЕ ПРОБОЯ

Ивойлов Е.В., Деева В.С., Рабунец П.В.
Томский политехнический университет, Владивосток

Индуктивность – базовый элемент многих радио- и электронных систем и устройств, использующих электромагнитное поле для воздействия на среды и материалы. Процессы старения свойств межвитковой изоляции приводят [1–5] к пробою среды межвиткового промежутка в индуктивных структурах, особенно в условиях действия сильных электромагнитных полей.

В работе предложена математическая модель, учитывающая фактор неоднозначного поведения среды изоляции межвиткового промежутка, а именно восстановление изолирующих свойств слоя раздела смежных витков индуктивности после произошедшего в этом слое акта электрического пробоя, приведшего к кратковременному действию канала электрического разряда, замкнувшего смежные в пространстве по топологии витки.

Это обстоятельство определяет актуальность задачи исследования влияния замыканий витков индуктора катапульты для разгона плазменных сгустков в плазменных ускорителях и метании тел на эффективность применения индуктивных структур [1]. Нарушение топологии витков, в зависимости от ранга, может приводить к разным явлениям: росту тока утечек через слой изоляции, снижению свойств межвитковой изоляции, появлению очагов ионизации – источника частичных разрядов, образованию неплотного контакта витков, смежных в пространстве топологии, образованию полного контакта смежных витков [1–5].

Литература

1. Слободян М.С., Слободян С.М. Модель динамики электрического контакта // Приборы и системы: Управление, контроль, диагностика. – 2010. – № 2.– С. 42–47.
2. Слободян М.С., Слободян С.М. Марковская модель живучести подвижного контакта // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 2. – С. 61–66.
3. Деева В.С., Слободян С.М. Динамика изоморфного разрушения скользящего токосъёма // Энергетик. – 2011. – № 9. – С. 36–38.
4. Слободян М.С., Слободян С.М. Марковские модели живучести контактной пары // Заводская лаборатория. – 2012. – № 3(78). – С. 74–78.
5. Слободян С.М. Драйвинг контакта элементов вакуумного выключателя // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2014. – № 1. – С. 21–23.

ВЕРОЯТНОСТЬ НЕСВЯЗНОСТИ ПЛОСКОГО ГРАФА

Лосев А.С., Булгаков Ю.В., Круковская А.В.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск
Приморский институт железнодорожного транспорта, Уссурийск

В настоящей работе получены асимптотические формулы для вероятности несвязности плоского графа с независимо работающими и высоконадежными ребрами. Предположим, что неориентированный связный граф G можно расположить на двумерном связном и гладком многообразии без края Q, скажем, на плоскости, сфере или торе. Между любыми вершинами графа G может находиться не более одного ребра, отсутствуют ребра, начинающиеся и оканчивающиеся в одной вершине (петли). Ребра графа не пересекаются и могут иметь только общие вершины. Любая вершина графа и любое его ребро принадлежат некоторому циклу, содержащему более двух вершин и ребер. Будем называть гранями (клетками) графа области S_i, $i=0,\ldots,m$, многообразия Q, ограниченные его циклами и минимальные по теоретико-множественному включению.

Таким образом, грани могут иметь общие вершины, общие ребра, но не могут иметь общих внутренних точек. Назовем грани смежными, если у них есть общее ребро. Назовем ребра (их может быть более двух) смежными, если можно указать грань, которой они принадлежат. Обозначим δS_i границу грани S_i. Скажем, что ребро w смежно грани S, если оно принадлежит границе δS. Обозначим $A_{i,j}$ набор ребер, смежных одновременно граням S_i, S_j: $0\le i\ne j\le m$, и положим $n_{i,j}$ число ребер в наборе $A_{i,j}$. Пусть $M_{i,j}= C_{n_{i,j}}^2$, если $n_{i,j}>1$, $M_{i,j}=0$, если $n_{i,j}\le 1$

$$N = \sum_{1\le i\le m} M_{i,0}, M = \sum_{0\le i\le j\le m} M_{i,j}$$

Утверждение 1. *Если любые две внутренние грани* S_i, S_j, $1\le i\ne j\le m$, *имеют не более одного общего ребра и неравенство* $N>0$, *то вероятность* P *несвязности плоского графа* G *удовлетворяет формуле* $P\sim Ns^2$, $s\to 0$.

Раздел V. Управление и оптимизация

О ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ИМПЕДАНСНОЙ МАСКИРОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ГРАНИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Байдин А.В.
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Задачи импедансной маскировки относятся к классу обратных задач для моделей рассеяния акустических или электромагнитных полей. В последние годы разработке теоретических и практических методов решения указанных задач посвящено большое количество работ. В работе [1] предложен метод идеальной маскировки материальных тел, основанный на их покрытии так называемыми идеальными маскирующими оболочками. Однако практическая реализация таких оболочек связана со значительными техническими трудностями [2]. Одним из способов преодоления этих трудностей может быть использование альтернативного способа маскировки, основанного на покрытии поверхности маскируемого объекта специальными материалами [3]. Математически внесение этих материалов описывается введением импедансного граничного условия, а задача маскировки сводится к задаче управления параметром на этой границе, называемого поверхностным импедансом. Рассмотрим простую двумерную модель рассеяния с импедансным граничным условием.

Пусть Ω – ограниченная область в R^2 со связным дополнением $\Omega^c = R^2 \setminus \overline{\Omega}$ и Липшицевой границей Γ. Пусть $u = u^{inc} + u^s$ в Ω^c удовлетворяет уравнению Гельмгольца (1), импедансному граничному условию (2) и условию Зоммерфельда на бесконечности (3):

$$\Delta u + k^2 u = 0 \text{ в } \Omega^c = R^2 \setminus \overline{\Omega},, \qquad (1)$$

$$\partial u / \partial n - ik\lambda(x) u = 0 \text{ на } \Gamma, \qquad (2)$$

$$\lim_{r\to\infty} \sqrt{r}\left(\partial u^s / \partial r - iku^s\right) = 0 \text{ при } r = |x| \to \infty. \qquad (3)$$

Здесь u^{inc} – падающая волна, u^s – рассеянная волна, k – положительное волновое число, $\lambda(x)$ – поверхностный импеданс границы Γ.

На основе математического аппарата, разработанного в [3–5], задача маскировки сводится к задаче оптимального управления параметром $\lambda(x)$, доказывается теорема существования решения задачи управления, выводится система оптимальности, описывающая необходимые условия экстремума. На основе системы оптимальности и метода граничных элементов разрабатывается алгоритм численного решения задачи управления.

Литература

1. Pendry J.B., Shurig D., Smith D.R. Controlling electromagnetic fields // Science. – 2006. – № 312. – P. 1780 – 1789.
2. Алексеев Г.В., Романов В.Г. Об одном классе нерассеивающих акустических оболочек для модели анизотропной акустики // Сиб. журн. индустр. матем. – 2011. – Т. 14. – № 2. – С. 1–6.
3. Алексеев Г.В. Оптимизация в задачах маскировки материальных тел методом волнового обтекания // Доклады Академии наук. – 2013. – № 449. – С. 652 – 656.
4. Alekseev G.V. Cloaking via impedance boundary condition for 2-D Helmholtz equation // Applicable Analysis. – 2014. – № 93. – P. 254 – 268.
5. Alekseev G.V., Baydin A., Larkina O. Analysis of 2-D Impedance Cloaking Problem Based on Boundary Element Method // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – № 635–637. – P. 3 – 6.

РЕШЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДАМИ НЕДИФФЕРЕНЦИРУЕМОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Воронцова Е.А.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Рассмотрим задачу проекции точки x_0 из $\Re^n$ на плоскость n-мерного пространства $Ax = b$, где A − матрица размера $m \times n$ с вещественными элементами, b − m-мерный вещественный вектор. Требуется найти наименее удаленный от точки x_0 вектор x^*, принадлежащий данной плоскости, т.е. решить задачу минимизации с ограничениями

$$\min_{Ax=b} \left\| x - x_0 \right\| = \left\| x^* - x_0 \right\|^2. \qquad (1)$$

Задаче (1) можно сопоставить задачу квадратичного программирования [1, 2]: $\min\limits_{Ax=b} (x - x_0)^T W (x - x_0)$ при ограничениях. Здесь W − диагональная матрица размера $n \times n$. В докладе будет более подробно рассмотрена связь задачи (1) с транспортной задачей и приведены результаты вычислительных экспериментов решения транспортных задач с ограничениями на потоки методами [3] и [4].

Литература

1. Стецюк П.И., Нурминский Е.А. Негладкий штраф и субградиентные алгоритмы для решения задачи проекции на политоп // Кибернетика и системный анализ. – 2010. – № 1. – С. 59 – 63.
2. Стецюк П.И., Нурминский Е.А., Соломон Д.И. Транспортная задача и ортогональное проектирование на линейные многообразия // Материалы V международной научной конференции «Транспортные системы и логистика», г. Кишинэу, Молдова. – 11–13 декабря 2013 г. – С. 251 – 263.
3. Vorontsova E.A. A Projective Separating Plane Method with Additional Clipping for Non-Smooth Optimization // WSEAS Transactions on Mathematics. – 2014. – Vol. 13. – P. 115 – 121.
4. Шор Н.З. Методы недифференцируемой оптимизации и сложные экстремальные задачи. – Кишинэу: Эврика, 2008.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ МЕТОДОВ С ПОСТРОЕНИЕМ ПРОФИЛЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Воронцова Е.А.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

При решении различных оптимизационных задач, проведении вычислительных экспериментов с использованием методов оптимизации, разработке и тестировании какого-либо нового метода решения экстремальных задач возникает задача сравнения используемого оптимизационного метода с уже существующими. Как правило, в таких случаях составляют таблицы, в которых отражают производительность каждого солвера на наборе тестовых задач с использованием различных метрик, таких как затраченное процессорное время, число вычислений целевой функции или количество итераций, необходимых для решения задачи. Недостатком такого подхода является невозможность провести сравнительное тестирование методов на достаточно большом наборе тестовых задач. В любом случае для такого сравнительного тестирования будет необходима определенная статистическая обработка полученных таблиц. Одним из удобных способов, позволяющих наглядно оценить эффективность того или иного метода оптимизации, является построение профилей производительности (performance profile) [1]. Способ постоянно используется автором при сравнительном тестировании оптимизационных методов (см., например, [2]).

Литература

1. Dolan E., More J. Benchmarking optimization software with performance profiles // Mathematical Programming. – 2002. – № 91. – P. 201 – 213.
2. Воронцова Е.А. Быстросходящийся алгоритм линейного поиска в недифференцируемой оптимизации // Информатика и системы управления. – 2012. – № 2. – С. 39–48.

МОДЕЛЬ НАГРЕВА ДИНАМИЧЕСКОГО СЛОЯ ЖИДКОСТИ

Катюк Д.Ю., Слободян С.М.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск

Основным недостатком технических средств контактного электродного нагрева, используемых в настоящее время, является невозможность достижения ими предельной тепловой эффективности при минимуме затрат электроэнергии в процессе нагрева. Для устранения указанного недостатка требуется разработка математической модели, наиболее приближённой к стохастичности процесса нагрева и последующих процессов протекания теплообмена для создания замкнутой по температуре нагреваемой воды системы регулирования, определения типа регулятора и его синтеза. Цель работы – получение линеаризованной математической модели динамических свойств стохастического потока контактно нагреваемым электродным нагревателем с возможностью оптимизации по электрическому току или напряжению для последующего синтеза регулятора и формулирования законов регулирования цифровым микроконтроллером. Решение исходной модели осложняется наличием нелинейностей: во-первых, квадратичной зависимостью мощности контактного нагревателя от напряжения и тока; во-вторых – гиперболической функцией зависимости электрического сопротивления жидкости от температуры. Известный метод решения – линеаризация нелинейных зависимостей. В работе получена линеаризованная модель электрического нагрева с учетом стохастичности динамического контактного процесса взаимодействия жидкости с нагревателем [1–5].

Литература

1. Слободян М.С., Слободян С.М. Модель динамики электрического контакта // Приборы и системы: Управление, контроль, диагностика. – 2010. – № 2.– С. 42–47.
2. Слободян М.С., Слободян С.М. Марковская модель живучести подвижного контакта // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 2. – С. 61–66.
3. Деева В.С., Слободян С.М. Динамика изоморфного разрушения скользящего токосъёма // Энергетик. – 2011. – № 9. – С. 36–38.
4. Слободян М.С., Слободян С.М. Марковские модели живучести контактной пары // Заводская лаборатория. – 2012. – № 3(78). – С. 74–78.
5. Слободян С.М. Драйвинг контакта элементов вакуумного выключателя // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2014. – № 1. – С. 21–23.

РЕКОМЕНДАЦИИ К ОПТИМАЛЬНОМУ ПОСТРОЕНИЮ И ЭФФЕКТИВНОМУ АДМИНИСТРИРОВАНИЮ КОРПОРАТИВНОЙ VPN

Качан В.Л.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Задачи, решаемые любым системным средством, в том числе и средством защиты информации, полностью определяются областью его практического использования. Необходимо исследовать эти вопросы на примере построения корпоративной VPN.

Главное условие построения защиты в корпоративных сетях – это рассмотрение пользователя как основного потенциального злоумышленника. Есть необходимость того, что пользователя нужно исключить из схемы администрирования средства защиты.

Главный параметр в таких системах – эффективность защиты. Рассчитывается по формуле

*Ээф = (Ппр + Эх.р. – С) * Кэф.*

Корпоративная VPN – это «наложенная» на сеть общего пользования сетевая инфраструктура, ограниченная рамками корпорации.

Эффективность защиты обуславливается необходимостью частой смены ключей шифрования виртуальных каналов.

Вся процедура генерации ключевых пар полностью автоматизирована, не требует участия администратора безопасности, ключи шифрования виртуальных каналов VPN не доступны не только пользователям корпоративной сети, но и администратору.

Таким образом, на основе проведенного анализа сформулированы основные требования к оптимальному построению корпоративной VPN, а также даны рекомендации для эффективного администрирования корпоративной VPN.

ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННОГО МЕТОДА ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВУМЕРНОЙ МАСКИРОВОЧНОЙ ОБОЛОЧКИ

Ларькина О.С.

Дальневостоный федеральный университет, Владивосток

В настоящей работе исследуется задача нахождения параметров слоистой маскировочной оболочки.

Согласно [1] следующий набор параметров оболочки может полностью убрать рассеяние:

$$\varepsilon_r(r) = \mu_r(r) = \frac{r-a}{r}; \varepsilon_\phi(r) = \mu_\phi(r) = \frac{r}{r-a}; \qquad (1)$$

$$\varepsilon_Z(r) = \mu_Z(r) = (\frac{b}{b-a})^2 \frac{r-a}{r}, \qquad (2)$$

и предполагается, что в окружающей среде и внутренней области находится воздух. В дальнейшем рассматривается поперечно-электрическое (TE) поляризированное магнитное поле и предполагается, что в окружающей среде и внутренней области находится воздух. В дальнейшем рассматривается поперечно-электрическое (TE) поляризированное магнитное поле (т.е. электрическое поле существует только в z-направлении); однако аналогичные рассуждения могут быть проведены для поперечно-магнитного поля.

Пусть наша оболочка будет состоять из M слоев и в каждом слое поле задается соотношением

$$E_m(r,\phi) = \sum_{n=0}^{\infty}[B_{mn}J_n(k_m r) + C_{mn}Y_n(k_m r)]\cos(n\phi). \qquad (3)$$

Коэффициенты B_{mn}.C_{mn} могут быть наийдены из условия непрерывности тангенциальных E и H полей вдоль границ каждого слоя.

Исследованию задач маскировки посвящено большое количество работ [2–4], в которых использовались различные подходы для выбора параметров оболочки, которые бы минимизировали рассеяние, но в то же время оставались доступными для реализации.

Предложен практический оптимизационный подход, используемый для построения слоев оболочки из анизотропных материалов, которые значительно уменьшают ширину рассеяния объекта. Такой подход дает лучшую производительность и может так же предоставлять более простые материальные параметры, в сравнении с маскирующими оболочками, построенными с помощью теории пробразования координат. В качестве примера найдено, что оптимизированная трехслойная оболочка может работать намного лучше, чем стослойная аппроксимация аналитической оболочки. Этот подход был также использован для построения трехслойной немагнитной оболочки, сделанной из анизотропных материалов, с относительно небольшой диэлектрической проницаемостью, реализуемой даже на оптических частотах.

Литература

1. Pendry J.B., Shurig D., Smith D.R. Controlling electromagnetic fields // Science. – 2006. – № 312. – P. 1780 – 1789.
2. Алексеев Г.В. Оптимизация в задачах маскировки материальных тел методом волнового обтекания // Доклады Академии наук. – 2013. – № 449. – С. 652 – 656.
3. Cummer S.A., Popa B.I., Schurig D., Smith D.R., Pendry J., Rahm M., and Starr A., Phys. Rev. Lett. 100, 024301 (2008).
4. Ruan Z., Yan M., Neff C.W., and Qiu M., Phys. Rev. Lett. 99, 113903 2007.

ГРАНИЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ, МОДЕЛИРУЮЩЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАЗМЫ

Малявин Н.В.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Задачу удержания плазмы в токамаке можно сформулировать как задачу Коши для эллиптического уравнения [1].

Пусть Ω – открытый круг с центром в точке (0,0) и радиусом r_0 с границей Γ_0. Задача нахождения границы плазмы Γ в таком случае представляет следующую систему:

$$
\begin{cases}
\nabla \cdot \dfrac{1}{r} \nabla u = 0, x \in \Omega, \\
\quad u\big|_{\Gamma_0} = u_0, \\
\quad \partial_n u\big|_{\Gamma_0} = u_1, \\
\Gamma = \{x \in \Omega : u(x) = c\}
\end{cases}
$$

где С – заданная константа, u_0, u_1 – заданные функции.

В работе проведён анализ указанной задачи, основанной на её решении методом Фурье. Даны условия на заданные функции u_0, u_1, гарантирующие однозначную разрешимость. Граница плазмы при этом определяется как линия уровня функции u, отвечающая заданному значению С. Учитывая некорректность задачи Коши для рассматриваемого эллиптического уравнения, предложен оптимизационный подход, который состоит в решении следующей задачи оптимального управления:

$$
J_f(u) = \frac{\varepsilon}{2} \|f\|^2_{L_2(\Gamma_d)} + \frac{1}{2} \|u - u_0\|^2_{L_2(\Gamma_e)} \to \inf,
$$

$$
\nabla \cdot \frac{1}{r} \nabla u, x \in \Omega, u\big|_{\Gamma_i} = f, \partial_n u\big|_{\Gamma_e} = u_1.
$$

Проведены численные эксперименты, иллюстрирующие эффективность предложенных методов. Проводится анализ полученных результатов, сравнение производительности разных реализаций и вычисление погрешности.

Литература

1. Some inverse problems around the tokamak Tore Supra. Yannick Fischer, Benjamin Marteau, Yannick Privat
2. Брушлинский К.В., Савельев В.В.. Магнитные ловушки для удержания плазмы // Мат. моделирование. – Т. 11. – № 5. – 1999. – С. 3–36.
3. Blum, “Numerical Simulation and Optimal Control in Plasma Physics with Applications to Tokamaks” // Series in Modern Applied Mathematics, Wiley Gauthier-Villars, Paris, 1989.
4. Ben Ameur H., Burger M. and Hackl B. Level set methods for geometric inverse problems in linear elasticity // Inverse Problems,20 (2004), 673–696.
5. Allaire G. “Shape Optimization by the Homogenization Method” // Applied Mathematical Sciences, 146, Springer-Verlag, New York, 2002.

МИКРОМОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Могильникова А.П.
Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, Стерлитамак

На протяжении последних нескольких лет все серьезнее встает проблема большого количества автотранспорта в городе, крупных «пробок» на дорогах и, как следствие, серьезных экономических и временных затрат.

Законы автомобильного движения сложны и нелинейны, поскольку зависят от взаимодействия большого количества автомобилей. Более того, автомобили взаимодействуют не только по простым законам механики, но также по реакции водителей. Анализ автомобильного трафика также затрудняется из-за формы кривой скорости, описываемой как «боковая парабола». Исходя из этого, выделяют три группы способов моделирования автомобильного трафика: макромоделирование, микромоделирование и кинетическое (мезо-) моделирование [1].

В рамках данной работы рассматривается микромоделирование движения автомобилей на магистралях с изменяющимся количеством полос для движения. В рамках модели каждый автомобиль-агент обладает большим набором характеристик, а его состояние описывается некоторым набором параметров. Каждый автомобиль в модели имеет возможность независимой настройки своих характеристик (можно задавать и автомобили-нарушители).

Результатом работы является компьютерная программа, позволяющая моделировать и оптимизировать движение автомобилей по прямолинейному участку магистрали с изменяющимся количеством полос для движения и возможностью размещения препятствий и дорожных знаков.

Литература

1. Швецов В.И. Математическое моделирование транспортных потоков // Автоматика и механика. – 2003. – № 11. – С. 3 – 46.

Раздел VI. Теория и методика преподавания физико-математических дисциплин в школе

ОБУЧЕНИЕ В СИСТЕМЕ MOODLE: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Алькова Л.А., Темербекова А.А.
Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск

В условиях информатизации образования все большую признательность получает система Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Иначе эту систему называют Модульной объектно-ориентированной динамической обучающей средой. В Горно-Алтайском государственном университете изучение этой системы началось с 2005 года. Анализ образовательной среды показал, что эта система характеризуется достаточной простотой и широкими возможностями в сфере образования, удовлетворяя практически всем предъявляемым к такого рода системам требованиям [1].

С 2007 года система Moodle стала непосредственно внедряться в образовательный процесс вуза. Пилотной базой был выбран физико-математический факультет. На факультете проводилась работа по изучению дистанционного вузовского обучения в системе Moodle. Нами были разработаны учебные курсы «Методика преподавания математики», «Технологии и методика обучения математике», учебно-методические материалы к которым составлены в соответствии с основной образовательной программой подготовки бакалавров, обучающихся по направлению «Педагогическое образование» (профиль «Математика») [2]. В учебно-методический комплекс включены рабочая программа, раскрывающая содержание курса лекций и лабораторных занятий по курсу, методические указания студентам по организации самостоятельной работы, а также материалы контроля качества усвоения дисциплины.

Целью использования системы является сокращение до минимума вмешательства обучающего. Важно, что при этом сохраняется высокий уровень обучения и контроля знаний обучающихся. Предложенная система управления обучением имеет широкие возможности и далекие перспективы.

Литература

1. Темербекова А.А. Формирование информационной компетентности личности в региональной образовательной среде: монография / А.А. Темербекова [и др.]. – Горно-Алтайск, 2011.
2. Подготовка будущего учителя математики в условиях бакалавриата / Темербекова А.А., Байгонакова Г.А. // Информация и образование: границы коммуникаций. – 2013. – № 5. – С. 27–30.

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Алькова Л.А., Темербекова А.А.
Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск

Современное высшее образование, его конкурентоспособность определяются приоритетными подходами, инновационными формами обучения, использованием в учебном процессе различных методов, приемов и способов передачи и обработки учебной информации.

В процессе преподавания дисциплин математического цикла у обучающихся часто возникают проблемы построения математических объектов и их системного изучения. Интерактивные технологии в связи с этим позволяют сформировать в сознании обучающегося стереометрические знания, пространственные представления, воображение, графическую культуру, что в целом дает возможность самостоятельно конструировать стереометрические комплексы и их элементы [1, с. 77]. К современным средствам обучения, активизирующим обучающихся при изучении стереометрических объектов, можно отнести технические средства, устройства, помогающие обеспечивать обучающихся учебной информацией, контролировать результаты обучения. К ним относятся системы мультимедиа, которые позволяют повысить уровень восприятия информации. Например, при изучении тел вращения целесообразно использовать программы S3d, Smart Notebook, Poly32, SecBuilder 1.0.

В вузе учебная деятельность направлена и на использование инновационных технологий обучения, актуализирующих интерактивный режим и требующих профессионального освоения информационно-образовательной среды, что способствует оперативному реагированию на запросы современного образования в условиях его модернизации [2, с. 90].

Литература

1. Тен М.Г. Развитие пространственного воображения студентов технического вуза как комплексная психолого-педагогическая проблема. – Томск: Вестник ТГПУ. – № 5(120). – 2012. – С. 76–79.
2. Темербекова А.А. Анализ мотивации профессионального саморазвития педагога по использованию интерактивных технологий. – Вестник ТГПУ. – Томск. – 2013. – № 1. – С. 89–92.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО МАТЕМАТИКЕ В 5, 6 КЛАССАХ

Белаш И.Н., Танкевич Л.М.

Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Значительное внимание в обучении учащихся уделяется самостоятельной работе, как на уроке, так и во внеурочное время.

Работая самостоятельно, ученик осмысленно приобретает новые знания и закрепляет полученные на уроке. Хорошо усваивается то, что добыто собственным трудом. На уроке учащиеся трудятся под руководством учителя, поэтому учитель должен качественно организовать самостоятельную работу.

Организации самостоятельной работе уделяли внимание многие ученые.

Самостоятельная работа представляет собой задание, приводящее к формированию новых знаний или закреплению и углублению ранее полученных.

Учащиеся, переходя из начальных классов в средние, имеют определенный опыт и достаточный объем знаний, которые помогают приобретать новые, поэтому в 5, 6 классах нужно уделять особое внимание этой работе. Во время прохождения педагогической практики в 5, 6 классах было замечено, что хорошо организованные самостоятельные работы способствуют глубокому усвоению материала.

Наша цель – разработать систему самостоятельных работ по математике для учащихся 5, 6 классов с использованием различных видов и форм проведения, которые были бы интересны учащимся.

Самостоятельная работа – это борьба за самые глубокие и прочные знания.

Литература

1. Данилов М.А. Самостоятельная работа учащихся. Хрестоматия по педагогике: уч. пособие для студентов пед. ин-тов. / Под ред. д-ра пед. наук, проф. З.И. Равкина. – 4-е изд., стер. – Изд-во «Просвещение», 1976.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Беличенко А.К., Непочатых И.А.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Посредством образовательной робототехники происходит актуальный подход к внедрению элементов технического творчества в процесс преподавания естественнонаучных дисциплин. Через интеграцию математики, информатики, физики и других естественнонаучных дисциплин происходит слияние программирования и конструирования в одном курсе. Учитывая, что робототехника является одним из направлений научно-технического прогресса, одной из целей введения робототехники в школу является раскрытие ее возможностей в жизни современного общества. Робототехника в процессе преподавания физики способна показать роль физики в развитии современной техники и ее использование в различных сферах человеческой деятельности. Развитие инженерного мышления является мощным инструментом синтеза знаний, закладывающим основы технического мышления. Робототехника способствует увеличению качества современного образовательного процесса, развитию у учащихся мотивации к изучению предмета. Изучение робототехники в рамках предпрофильной и профильной подготовки учащихся ориентирует их на профессии инженерно-технического профиля.

Образовательная робототехника позволяет изменить организационные аспекты нынешнего учебного процесса. Учащиеся выполняют школьные проекты, занимаются разработкой показательных экспериментов, используя робототехнику. На лабораторных занятиях учителя получают возможность использовать экспериментальные разработки для проведения лабораторных работ школьного и физического практикума. В рамках внеурочной деятельности учащиеся разрабатывают проекты, создают конструкторские работы творческого характера. Школьники принимают участие в конкурсах, конференциях, дистанционных олимпиадах, обмениваются опытом друг с другом по сети Интернет. На сегодняшний день в большой степени реализуется кружковая работа по робототехнике в системе дополнительного образования.

Литература

1. Ершов М.Г. Использование робототехники в преподавании физики. [Электронный ресурс.] – Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-robototehniki-v-prepodavanii-fiziki.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАГЛЯДНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТЕРЕОМЕТРИИ

Бондарь Д.А., Танкевич Л.М.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Наглядность является неотъемлемой частью в учебном процессе. Если учитель хочет, чтобы ученики хорошо понимали его предмет, он должен наглядно демонстрировать объекты изучения [1]. Стереометрия, да и вообще геометрия в целом – не исключение. Чертежи в тетради или на доске далеко не всегда дают полное представление об изучаемом теле, так как это плоский рисунок, а значит, такой рисунок во многом является условным, линейные и условные размеры в нём искажаются [2]. Следовательно, для создания в сознании человека некоторых моделей (пространственных образов) нужно использовать различные методы и приёмы в обучении.

При изучении геометрии в пространстве наряду с построением чертежей полезно применять модели пространственных тел, а также желательно научить учащихся их изготавливать. Изучение модели тела является наиболее доступным и эффективным средством при изучении стереометрии (на начальном этапе). Однако при решении геометрических задач данное средство неэффективно, так как мы проводим разные манипуляции с телом (ставим точки, проводим прямые, плоскости и т.д.) и, самое главное, всё это происходит внутри пространственного тела. На помощь приходят компьютерные технологии, которые помогают учителю не только наглядно продемонстрировать объект изучения, но и решать задачи. Трёхмерная графика позволяет создавать модели различных геометрических тел или их комбинаций и проводить с ними различные манипуляции. Данные функции поддерживают различные программы, например «Живая математика», «SmartBook» и другие интерактивные материалы.

Весьма полезно для решения одной и той же задачи использовать различные формы наглядности. Это формирует пространственные представления у учащихся.

Литература

1. Занков Л.В. Наглядность обучения // Педагогическая энциклопедия в 4-х томах. Т. 3 / Глав. ред. И.А. Каиров. – М.
2. http://www.pervyi-shag.narod.ru/Nagljad/vidi-nagljadosni.htm.

ПОСТРОЕНИЕ ТЕОРИИ ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ И ПОКАЗАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИЙ

Бусыгина В.В., Делюкова Я.В.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Элементарные функции составляют основу содержания современной школьной математики.

Не все элементарные функции могут быть определены средствами школьного курса математики. Так, показательную функцию $y = a^x$ легко можно определить для рациональных значений аргумента, для этого в школьном курсе определяется степень с натуральным показателем, затем – с целым показателем, с рациональным показателем, далее выведенные свойства обобщаются на степень с произвольным действительным показателем.

Для того чтобы строго определить показательную функцию действительной переменной, в вузовской практике традиционно используют один из следующих способов: принцип разделяющего числа. [1], теория пределов [2]. Логарифмическая функция определяется как функция, обратная показательной. Существуют также и другие способы построения показательной и логарифмической функций, например, логарифмическая функция может быть определена как интеграл $\ln x = \int\limits_1^x \frac{1}{t} dt$. Тот же подход лежит в основе геометрического определения логарифмической функции, изложенного в работе [3]. Показательная функция определяется как обратная к логарифмической. Автор этой статьи не использует понятия интеграла и предела, что делает изложение доступным для учащихся 8–9 классов.

Литература

1. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл. Х. Математический анализ. – М.: Издательство Московского университета, 1985.
2. Кудрявцев Л.Д. Математический анализ. – Т. 1. – М.: Изд-во «Высшая школа», 1981.
3. Маркушевич А.И. Логарифмическая и показательная функции в школе // Математика в школе. – 1965. – № 2. – С. 21–31.

КВАДРАТНЫЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА С ПАРАМЕТРОМ. ФАКУЛЬТАТИВНЫЙ КУРС

Гулевич Э.С.

Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Уравнения и неравенства с параметрами – отличный материал для настоящей учебно-исследовательской работы. Они играют значимую роль в развитии логического и пространственного мышления, умения анализировать и систематизировать, математической культуры у учащихся, но их решение вызывает у них значительные трудности. К тому же задачи с параметрами не упоминаются в явном виде в школьном курсе математики, поэтому требуют более глубокого изучения.

Главная проблема заключается в несоответствии между количеством и уровнем сложности задач с параметрами, изучаемых в школе, и уровнем сложности задач на вступительных экзаменах в вузы и ЕГЭ. Следовательно, целесообразно включить факультативный курс «Квадратные уравнения и неравенства с параметром» в учебный план школы. Данный курс поможет развить ранее приобретенные программные знания, дополнит базовую программу, не разрушая ее целостности.

Актуальность темы факультативного курса «Квадратные уравнения и неравенства с параметром» состоит в значимости понимания учащимися важного значения квадратного трехчлена при изучении математики. Но программа не предусматривает изучение в большом количестве задач на решение квадратных уравнений и неравенств, содержащих параметры. Такие типы задач часто включаются в ЕГЭ и письменные работы на вступительных испытаниях в вузах, и при их решении у учащихся возникают значительные сложности, вызванные отсутствием учебных навыков решения задач, слабым развитием системного типа мышления, логики, математической интуиции, умения применять полученные в процессе обучения знания на практике.

СОЗДАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ «ПОСТРОЕНИЕ СЕЧЕНИЯ ПРИЗМЫ» СРЕДСТВАМИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СРЕДЫ ИНТЕРАКТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ «ЖИВАЯ МАТЕМАТИКА»

Дудина Т.С., Непочатых И.А.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

УМК «Живая математика» – один из известных виртуальных математических лабораторий, которая используется в проведении учебных исследований и освоении материала. С помощью данной программы можно не только подтверждать доказанные ранее теоремы и устанавливать закономерности геометрических явлений, но и делать удобные для восприятия чертежи. Возможности данной программы позволяют создавать интерактивные математические модели, которые помогут учащимся получить базовые представления о понятиях формы, объема, площади поверхности и т.д.

Главным преимуществом данной программы является возможность создания динамических моделей, размеры которых можно изменять, демонстрировать этапы построения сечения трехмерного объекта плоскостью, просматривать объекты с разных сторон. Использование таких моделей на занятиях эмоционально окрасит урок математики и вызовет живой интерес учащихся к изучаемой дисциплине.

Интерактивную модель «Построение сечения призмы» можно использовать на уроках геометрии по теме «Построение сечений многогранников». Данная модель показывает последовательность действий, необходимых для построения сечения призмы по следу и точке. Все шаги сопровождаются подробным текстовым описанием. Призму можно вращать, наклонять, изменять ее размер, а также изменять угол наклона плоскости к основанию призмы. Модель позволяет скрыть или показать само сечение, дополнительные построения.

Использование программы «Живая математика» способствует развитию мышления учащихся, помогает освоить учебный материал и повысить интенсивность урока.

АКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ И КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКЕ ПОЛУЧЕНИЯ НОВОГО ЗНАНИЯ

Капчикаева Д.Н., Беликова М.Ю.
Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск

Образование в нашем современном мире должно дать обучающимся не только готовые базовые знания, но и умение самостоятельно находить и/или анализировать нужную информацию. Поэтому основными задачами учителя являются использование методов организации творческой деятельности по определению новых результатов при анализе и систематизации информации, изменение отношения обучающихся к получению ими знаний в готовом виде. Широкое применение активных методов обучения позволяет решить указанные задачи.

На уроке получения нового знания с использованием активных методов основной проблемой, стоящей перед учителем, является определение формы преподнесения нового материала. Для решения этой проблемы можно использовать кейс-технологии. Новый материал обучающимся предлагается в виде «набора» раздаточного материала, посвященного теме урока, в электронном виде или на бумажных носителях.

Процесс изучения и/или просмотра результатов анализа нового материала можно организовать, используя игровой или неигровой активный метод обучения. Как правило, игровые методы обучения используются на уроках обобщения и закрепления изученного материала, и при наличии творческого подхода учитель достаточно легко справляется с задачей разработки урока-игры. Определить способ организации урока получения нового знания с помощью только игровых методов достаточно сложно, поэтому можно применить неигровые методы (анализ ситуаций, решение ситуационных задач и др.) или комбинацию игровых и неигровых методов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ В ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Ерёмина В.А., Непочатых И.А.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Электронные образовательные ресурсы, среди которых особо важное место занимают электронные учебники, становятся одной из составляющих коммуникационно-организационного компонента образовательной среды учебного учреждения. Под электронным учебником понимается учебное электронное издание по образовательной дисциплине, соответствующее требованиям и дидактическим нормам государственного образовательного стандарта [1]. В электронном учебнике по физике учащиеся могут просматривать растровые и векторные иллюстрации, видеофрагменты. Средствами интерактивных моделей и панорамы виртуальной можно получить представление о физических объектах, процессах и явлениях, которые являются труднодоступными или которые невозможно смоделировать средствами оборудования школьного кабинета физики. Электронный учебник предоставляет возможность наглядного представления различных типов задач с использованием интерактивных эффектов, которые способствуют повышению интереса к обучению. Онлайн-тестирование, проводимое средствами электронного учебника, позволяет оценивать результаты усвоения учебной дисциплины в реальном времени.

Для использования в школе предлагаются следующие сетевые электронные учебники по физике: «Интерактивная физика» [2], «Физика – опора и основа всех без исключения наук!» [3]. В учебниках представлен теоретический материал по темам школьного курса физики, онлайн-тесты, интерактивные модели и задачи, виртуальная лаборатория, справочная информация.

Литература

1. Слизова С.В. Электронные учебники. Плюсы и минусы [Текст] / С.В. Слизова // Молодой ученый. – 2013. – № 11. – С. 46–48.
2. http://www.interfizika.narod.ru/ibook.html
3. http://sajt-uchitelya-fiziki6.webnode.ru/interaktivnyj-uchebnik/a7-klass/.

НЕОБХОДИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Желтобрюхов М.С., Синько В.Г.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Установление интеграции в преподавании математики и физики способствует более глубокому усвоению знаний, формированию научных понятий и законов, совершенствованию учебно-воспитательного процесса, формированию научного мировоззрения. Интегрированные уроки позволяют показать учащимся неразрывную связь этих двух наук, продемонстрировать, что рассмотрение даже самых элементарных физических вопросов требует знаний математики. Чем сложнее изучаемое явление с точки зрения физики, тем более сложный математический аппарат требуется.

Примерные темы для интегрированных уроков по математике в 7–9 классах:

- Среднее арифметическое (Нахождение средних скоростей движения).
- График функции (Построение графиков зависимости пути, времени).
- Преобразование выражений (Работа с физическими формулами);
- Умножение и деление степеней (Для решения физических задач).
- Степень с отрицательным показателем (Размеры молекул и атомов).
- Квадратные уравнения (Для решения физических задач).
- График функции (Работа с физическими графиками).
- Методы решения систем уравнений.
- Арифметическая и геометрическая прогрессии (Объяснение различных физических процессов).
- Векторы (Работа с векторными величинами, такими как сила, скорость, ускорение, импульс).
- Синус, косинус, тангенс угла (Решение задач, к примеру, по оптике).

О ГОТОВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЯ

Казанцева Г.Г., Жигалова О.П.

Дальневосточный федеральный институт, Уссурийск

Использование дистанционных образовательных технологий, как и распространение дистанционного образования в целом, является ответом на вызов времени.

Разработка курсов с применением ДОТ требует от педагогов значительных интеллектуальных усилий и трудовых затрат, что выступает серьёзным барьером на пути использования ДОТ в образовательном процессе. Постоянная необходимость освоения учителями новых информационных и компьютерных технологий является составляющей их профессиональных компетенций.

В результате опроса, проведенного с целью выявления информации о готовности учителей Приморского края к работе в системе дистанционного обучения, выявлено: имеют достаточную методическую подготовку и необходимое техническое обеспечение для организации обучения с использованием ДОТ – 3%, готовы к использованию ДОТ–7%, 67% учителей нуждаются в профессиональной подготовке или переподготовке. Следует отметить, что 10% учителей не планируют работать с использованием ДОТ.

Анализируя работу современного учителя в регионе, можно отметить тот факт, что дистанционное обучение рассматривается учителями в большинстве случаев только как средство организации дополнительного образования (50%), 3/4 учителей не готовы к работе в СДО, но хотели бы получить специальную подготовку. Учителя, уже работающие в СДО, хотели бы получать регулярную методическую поддержку.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕКТОРНО-КООРДИНАТНОГО МЕТОДА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ГЕОМЕТРИИ ИЗ КУРСА 10–11 КЛАССОВ

Кильчевский М.А., Танкевич Л.М.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Как научиться правильно решать сложные стереометрические задачи, не используя сложные построения и многократные вычисления? Наиболее простой в применении координатно-векторный способ в школьной программе рассматривается сжато, поэтому учащиеся его практически не знают.

Координатно-векторный способ применяется при решении задач из физики, астрономии. Этот метод не требует интуитивных знаний, догадок и больших дополнительных построений. Решение задач с помощью этого метода основывается на знании формул и их применении, поэтому он достаточно прост.

Координатно-векторный метод можно с легкостью применять при решении задач типа С2 из ЕГЭ. Иногда при решении задач этого типа на экзамене ученик много времени тратит на построение дополнительных чертежей. Предложенный метод облегчит задачу, так как достаточно будет поместить многоугольник в систему координат, обозначить единичный вектор и, используя нужные формулы, решить задание. Всё вышесказанное определяет актуальность моей работы.

Цель данной работы – показать, как решаются стереометрические задачи при помощи координатно-векторного способа, указать, как этот метод рассматривается в школе. Исходя из цели, были поставлены следующие задачи:

1. Показать применение метода при решении конкретных задач.
2. Решить стереометрические задачи с использованием векторно-координатного метода.

ПРАКТИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ КУРСА МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ

Кислякова М.А.
Дальневосточный государственный гуманитарный университет, Хабаровск

Ни для кого не секрет, что изучение студентами курса математики сопряжено с рядом трудностей. Наиболее значимыми являются низкая мотивация и плохая подготовленность к изучению предмета. Наверное, самым распространенным вопросом студентов к преподавателю является: «А зачем нам это нужно?». Безусловно, изучение математики на разных факультетах и специальностях обусловлено своими причинами, понятными, прежде всего, преподавателю, а для студентов изучение элементов отдельных математических дисциплин практической пользы не приносит.

В связи с этим мы предлагаем включить в процесс изучения математики практико-ориентированные задания. С одной стороны, такой подход позволит повысить математическую культуру студентов, с другой – будет являться мотивирующим фактором дальнейшего изучения математики. Практико-ориентированные задания могут быть взяты из ситуаций, требующих применения математики в жизни. Мы выделяем следующие темы: правила быстрого счета в уме, действия с процентами, решение текстовых задач, действия с различными числовыми величинами и их мерами, чтение графиков функций, понятие вероятности.

В зависимости от курса задания могут различаться количеством и сложностью, часть заданий можно рассматривать на лекции преподавателем, часть давать студентам в форме докладов или индивидуальных заданий.

Результатом внедрения практических задач на занятиях по математике явились убежденность студентов в своих возможностях в овладении математикой, желание использовать свой интеллект для решения задач в повседневной жизни, повысилась математическая культура студентов.

СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ НА УРОКЕ

Климова А.В., Богуш Н.А.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Для осуществления воспитательной работы со школьниками необходимо использовать самостоятельную работу, которая способствует выявлению и развитию математических способностей учащихся. Одной из важнейших целей самостоятельной работы по математике является развитие интереса учащихся к математике, привлечение учащихся к занятиям в факультативах и кружках. Организация и проведение самостоятельной работы по математике является прекрасным средством повышения деловой квалификации учителей.

В дидактике установлено, что развитие самостоятельности и творческой активности учащихся в процессе обучения математике происходит непрерывно от низшего уровня самостоятельности к высшему уровню, последовательно проходя при этом по определённым уровням самостоятельности. Первый уровень – простейшая воспроизводящая самостоятельность. Второй уровень – вариативная самостоятельность. Третий уровень – частично поисковая самостоятельность. Четвёртый уровень – творческая самостоятельность.

К творческим работам по математике относят: решение задач и доказательство теорем нестандартным, новым для ученика способом, решение задач несколькими способами, составление задач, примеров самими учениками, математические сочинения, доклады учащихся и другие виды деятельности.

Активное самостоятельное познание возможно лишь для того ученика, который умеет работать с учебником (книгой).

Как содержание работы, так и приемы ее организации должны носить воспитывающий характер, способствовать развитию мышления учащихся.

Литература
1. Пидкасистый П.И. Самостоятельная деятельность учащихся в обучении: Единство и особенности овладения учащимися знаниями и методами самостоятельной познавательной деятельности. – М.: МГПИ, 1978.
2. Пидкасистый П.И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении: Теоретико-экспериментальное исследование. – М.: Педагогика, 1980.

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ С ТЕКСТОМ УЧЕБНИКА МАТЕМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ФГОС

Кораблёва Е.М.
МАОУ СОШ № 36, г. Сыктывкар

Навыки самостоятельного чтения необходимо продолжать развивать в пятом классе, проводить в системе, постепенно усложняя приемы, способы чтения и варианты обработки информации. На уроках математики традиционно выделяется три этапа работы с учебником. Первый этап, так называемая работа до чтения, настраивает учащихся на приобретение новых знаний, дает возможность выделить в тексте главное, найти основную мысль. При работе непосредственно с текстом, на втором этапе, цель изучения темы, параграфа, пункта, формулировки первоначально ставит учитель, а впоследствии ученики сами начинают ставить перед собой цели чтения учебника. В ходе работы после чтения, на третьем этапе, учащиеся получают возможность давать собственную характеристику, проверять выдвинутые гипотезы, приводить новые примеры.

Организация систематической работы с учебником математики, по возможности, на каждом уроке и дома с постепенным усложнением заданий и увеличением самостоятельности – это одно из ключевых требований к современному уроку.

Литература
1. Асмолов А.Г. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий: пособие для учителя / под ред. А.Г. Асмолова. – М.: Просвещение,2010. – 159 с.
2. Мельникова Е.Л. Проблемный урок или как открывать знания с учениками. – М., 2002.
3. Заир-Бек С.И. Развитие критического мышления на уроке. – М.: Просвещение, 2011.
4. Савиков Е.С. Стандарты второго поколения. – М: Просвещение, 2010.
5. Образовательные технологи: сб. мат. – М.: Баласс, 2012. – 160 с.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ШКОЛЫ

Коростина Ю.Д., Непочатых И.А.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Электронными образовательными ресурсами называют учебные материалы, для воспроизведения которых используются электронные устройства [1]. Они представляют собой мультимедийную коллекцию учебного материала по любому направлению образования, включая естественнонаучное. В современном образовании большое внимание уделяется самостоятельному обучению школьников, а такие ресурсы позволяют изучить и закрепить учебный материал, проверить уровень своих знаний, провести виртуальный эксперимент, принять участие в создании модели, включая 3D модели. В настоящее время широко используются интерактивные задания, электронные рабочие тетради, видеоуроки, ленты времени, мультимедийные опорные конспекты, презентации, двумерная и трехмерная анимация. В современной школе актуальны не только учебные ресурсы, но и такие новшества, как электронный дневник и электронный журнал. Теперь не только ученики, но и их родители могут ознакомиться с успеваемостью своего ребенка, узнать какую-либо информацию о предстоящих мероприятиях и родительских собраниях. Дальнейшее развитие получают электронные образовательные ресурсы сети Интернет. Создаются сервисы культурно-познавательного направления, системы дистанционного обучения, электронные образовательные среды для людей с ограниченными возможностями.

Широкое использование электронных образовательных ресурсов обеспечивает высокое качество образования, повышает его доступность и эффективность. В случае формирования библиотеки электронных образовательных ресурсов, соответствующих современным требованиям, предъявляемым к ЭОР, будет обеспечена возможность для индивидуализации образовательного процесса с учетом особенностей здоровья, предпочтений и степени мотивации учащихся.

Литература

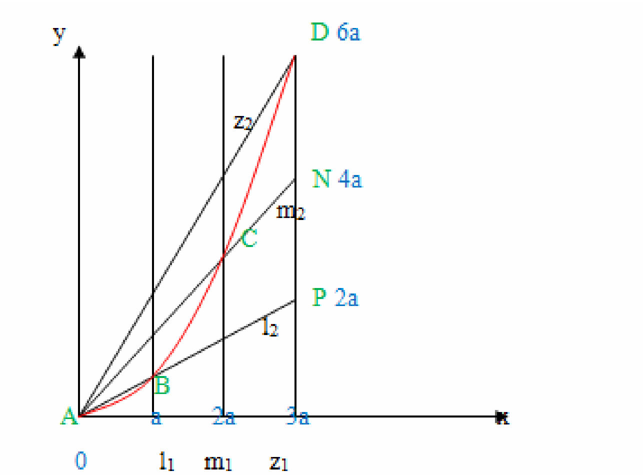
1. Что такое электронные образовательные ресурсы [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://kolpincentr.narod.ru/news/eor.htm.

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА КРИВЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА

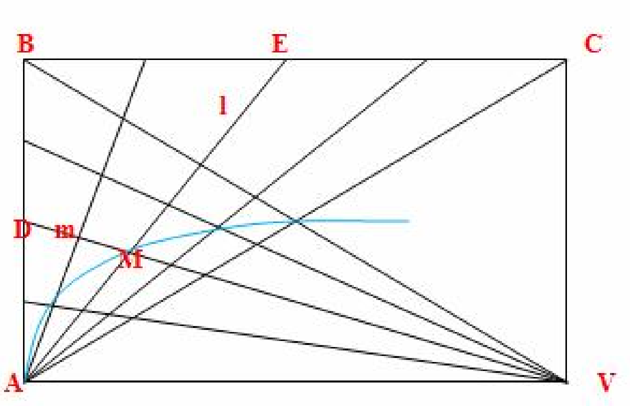
Кузнецова К.Е., Старикова О.А.
Северо-Восточный государственный университет, Магадан

В работе исследуются способы построения точек некоторых невырожденных кривых второго порядка, а также возможности их применения для дизайнерского оформления натяжных потолков и расположения лампочек.

Рассмотрена задача на построение точек параболы,



а также задача на построение точек эллипса.



На основе рассмотренных способов нахождения точек кривых второго порядка разработано десять эскизов расположения подвесных потолков и лампочек (в четырех из них используется метод построения точек эллипса, в шести – точек параболы).

Результаты исследования могут применяться на уроках наглядной геометрии, а также на спецкурсах или факультативах для старшеклассников, проявляющих интерес к изучению предметов естественно-математического цикла.

СОЗДАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ «ОБЪЕМ УСЕЧЕННОЙ ПИРАМИДЫ» СРЕДСТВАМИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СРЕДЫ ИНТЕРАКТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ «ЖИВАЯ МАТЕМАТИКА»

Литвинова В.А., Непочатых И.А.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Модель – это искусственно созданный объект, который отражает существенные свойства и признаки оригинала [1]. Средствами программы «Живая математика» можно создавать интерактивные модели, которые повышают эффективность объяснения нового материала; помогают учащимся лучше воспринимать абстрактные понятия; позволяют учителю разнообразить приемы, методы и формы работы с классом; предоставляют ученикам возможность самостоятельно выполнять некоторые действия в программе (измерять различные величины, сравнивать результаты, выполнять элементарные построения и т.д.); стимулируют учащихся к самостоятельной и исследовательской деятельности; прививают интерес к предмету. Динамическая модель позволяет показать изменение объекта во времени и пространстве.

Модель «Объем усеченной пирамиды», созданная средствами компьютерной среды интерактивного моделирования «Живая математика», может применяться на уроках геометрии в 11 классе в школе, а также на дополнительных занятиях. Эта модель позволяет показать ученикам пирамиду с разных сторон и под различным углом, также можно изменить масштаб и высоту многогранника. В дополнение к чертежу прилагается формула вычисления объема усеченной пирамиды, приводится ее вывод и производится расчет объема при заданных параметрах, которые можно изменить путем изменения наклона, масштаба, высоты фигуры.

Литература

1. Информатика и информационные технологии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ido.rudn.ru/nfpk/inf/inf9.html.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МЕТЕМАТИКИ

Максакова Д.А.

Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Математика и история – две науки, переплетающиеся между собой. Исторические задачи, информация из истории математики сближают эти два школьных предмета. История в математике насыщает ее гуманитарным содержанием, также развивает образное мышление учеников.

Актуальной является задача выявления места и роли элементов истории математики в школе, поиск методических средств, их включение в школьный курс математики. Исторический материал помогает показать, что математика есть итог творческой деятельности человеческих мыслей. Исторический материал формирует у учеников их нравственные идеалы. Жизнь и деятельность многих великих ученых может показать пример упорства, трудолюбия и веры в собственные силы.

Но помимо исторических фактов, биографических сведений школьникам нужны такие задания по истории математики, которые помогали бы мыслить, обогащать умственный опыт, учили устанавливать связи времен и анализировать материалы истории.

К сожалению, в учебниках по методике уделено мало внимания вопросу использования элементов историзма на уроках математики. Сказано, что надо использовать историческую информацию на уроках. Но конкретного материала очень мало. Практически нет анализа проблем, которые могут встретиться при отборе нужного материала, очень мало конкретных разработок.

Таким образом, внедрение исторических сведений в процесс обучения будет способствовать формированию мировоззрения школьников, повысит активность в учебно-познавательном процессе, повысит интерес к предмету, расширению научного кругозора учащихся. Кроме этого, история математики позволит учащимся понять предмет и уяснить место математики в общественной культуре, ее роль в жизни человечества.

Литература

1. Малыгин К.А. Элементы историзма в преподавании математики. Пособие для учителей. – Изд. 2. – М., 1963.
2. Смолякова Д.В. Теория и методика обучения математике: использование элементов истории математики в учебном процессе. Учебно-методическое пособие. – Томск, 2012.

СОЗДАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА СРЕДСТВАМИ MOODLE ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ И ГИА ПО МАТЕМАТИКЕ

Максимова Н.О.

Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Задача современного преподавателя – не только предоставить ученику знания в соответствии с утвержденным учебным планом, но и снабдить его жизненно важными навыками работы с информацией, умением эффективно взаимодействовать с коллегами, в том числе через Интернет, а также постоянно развиваться и учиться самостоятельно.

В качестве программной среды была выбрана LMS Moodle. Данный программный продукт специально разработан для создания качественных онлайн-курсов и формирования единого учебного пространства для студентов и преподавателей курса.

Moodle – это не только инструмент обучения, а полнофункциональная законченная система управления обучением, с удобными средствами создания учебных материалов и управления сайтами, гибкими инструментами составления отчетов и мощными административными функциями. Процесс обучения с использованием модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды Moodle имеет ряд преимуществ, позволяющих реализовать основные методические принципы:

- огромный мотивационный потенциал;
- конфиденциальность;
- большая степень интерактивности обучения, чем работа в аудитории;
- доступность;
- возможность самоконтроля;
- индивидуализация;

- обеспечение наглядности и многовариантность представления информации.

Все перечисленные свойства данной обучающей программы помогают решить одну из основных задач современного образования – формирование у обучаемых коммуникативной компетенции.

Литература

1. Ниязова Г.Ж. Особенности использования LMS Moodle для дистанционного обучения [Текст] / Г.Ж. Ниязова, Г.А. Дуйсенова, Б.А. Иманбеков // Молодой ученый. – 2014. – № 3. – С. 991–994.

СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ К МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЕ

Матузная Т.Ю., Пидюра Т.А.

Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Одна из проблем развития математического образования в нашей стране, на которую обращает внимание «Концепция развития математического образования в РФ», – это низкая учебная мотивация школьников. В этой связи роль математических состязаний различного уровня приобретает особую важность, так как именно они призваны развивать интерес к математике. Особое место в списке математических состязаний занимают устные олимпиады. Они хороши тем, что во-первых, результат ученику становится известен сразу и, во-вторых, участник имеет возможность откорректировать свое решение после замечаний судей либо дополнить устно.

Если разрешить участвовать в этих мероприятиях учащимся, не прошедшим должной подготовки под руководством учителя или самостоятельно, то, потерпев неудачу несколько раз, они могут потерять всякий интерес к математике. Поэтому очень важно организовать в школе для учащихся, увлекающихся математикой, кружки или факультативные занятия, где необходимо решать интересные и оригинальные задачи, расширяющие и углубляющие знания учащихся, полученные на уроках, показывая методологию решения нетрадиционных задач.

У каждого опытного педагога имеется своя система подготовки учащихся к олимпиадам. Но в основе любой педагогической технологии, применяемой педагогом-наставником для подготовки школьников к олимпиадам, следует иметь индивидуальный подход к каждому ученику и основной упор делать на самостоятельную работу обучающегося.

Литература

1. Бабинская И.Л. Задачи математических олимпиад. – М.: Издательство «Наука», 1975. – 110 с.
2. Герман П.Ю. Математические викторины. – М.: Издательство «Просвещение», 1959. – 76 с.
3. Агаханов Н.Х., Подлипский О.К. Методические рекомендации по разработке заданий для школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по математике в 2009/2010 учебном году. http://edu.of.ru/attach/17/60222.doc.

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Мейрманова Д.А., Беликова М.Ю.

Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск

Кейс-метод является одной из эффективных технологий обучения и определяется в двух смыслах: описание конкретной практической ситуации (рассмотрение конкретных (реальных) ситуаций из практики); специально разработанные учебно-методические материалы на различных носителях (печатных, аудио-, видео- и электронные материалы), выдаваемых учащимся для самостоятельной работы [1]. Одним из важных требований к кейсам является требование наличия нескольких решений, многоальтернативности решений, что и позволяет провоцировать дискуссию, обсуждение вариантов решения задачи.

Наиболее часто этот метод применяется для решения задач, имеющих экономический смысл. В школьном курсе математики задачи с экономическим смыслом наиболее естественно возникают при изучении темы «Проценты». В качестве ситуационной задачи, как правило, используется задача на сравнение процентных ставок по кредитам. Кроме этого, в кейс-методах могут быть использованы задачи, подобные по содержанию задачам В3 и В12 ЕГЭ по математике [2]. Указанные задачи имеют несколько решений, из которых нужно выбрать оптимальный вариант, и, таким образом, удовлетворяют требованию многоальтернативности. Для составления ситуационных задач по другим темам, изучаемым в курсе математики, можно ориентироваться также на примеры задач В3 и В12 ЕГЭ по математике.

Литература

1. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования : учебное пособие для студ. вузов. – 2-е изд., стер. – М: Академия, 2008. – 368 с.
2. Демонстрационные варианты КИМ ЕГЭ 2015 г. Математика. – URL: http://ege.edu.ru/ru/main/demovers/. – Дата обращения: 11.11.2014.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Непочатых И.А.

Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Внедрение ИКТ в процесс преподавания дисциплин естественнонаучного цикла отразилось на теории и методике обучения этим дисциплинам. У учителя физики появилась возможность использовать современные методы исследования физических явлений и процессов, интегрировать теоретическое изучение явлений с математическим или имитационным моделированием средствами виртуальных лабораторий как на уроках, так и во внеурочной деятельности. Современный учитель сопровождает свои уроки демонстрацией видеофрагментов, показом двумерной или трехмерной анимации, выполнением интерактивных заданий. На уроках физики становится возможным провести эксперимент, в котором компьютер выступает в качестве части экспериментальной установки или служит для обработки результатов измерений.

В настоящее время учителя физики пользуются комплектами электронных образовательных ресурсов, содержащих: информационное наполнение (научно-популярные гипертекстовые статьи, информационные блоки электронных учебников с возможностью осуществления поиска по тексту и перехода по гиперссылкам, схемы, анимированные плакаты, иллюстрации, видеофрагменты, «живые лекции», мультимедийные презентации); виртуальные галереи (двумерные и трехмерные анимации, реалистические и синтезированные изображения, аудиофрагменты); виртуальные лаборатории (интерактивные модели и анимации); справочные материалы (графики и диаграммы, биографии ученых, Интернет-ссылки с аннотациями); словари (содержащие термины, определения, формулировки законов); контрольные задания (наборы вопросов и задач, тесты онлайн); задания для исследовательской деятельности.

Целесообразное применение электронных образовательных ресурсов на уроках физики оказывает влияние на профессионально-личностное развитие учителя, заставляет осуществлять поиск моделей обучения и форм взаимодействия педагогов и учащихся, основанных на педагогике сотрудничества, а также способствует появлению таких моделей обучения, в основе которых лежит активная самостоятельная деятельность учащихся.

ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ»

Новохицкая Ю.В.

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 6», Усссурийск

В связи с постепенным внедрением в общеобразовательные школы стандартов нового поколения данная тема не утратила свою актуальность. Одним из предметных результатов изучения физики является «умение применять теоретические знания по физике на практике, решать физические задачи на применение полученных знаний».

Однако, ситуация складывается таким образом, что 80% учебного времени отводится на освоение учащимися знаний о физических явлениях, законах, принципах, экспериментах. На уроки по решению задач остается совсем немного учебных часов. Таким образом, большая часть времени уделяется изучению теоретического материала, а на контрольных работах проверяется умение решать задачи.

Не стоит забывать и о подготовке к ЕГЭ по физике. В рамках школьного курса при 2 часах в неделю это сделать очень проблематично. Более глубоко и осмысленно изучать практические и теоретические вопросы физики возможно на элективных курсах.

Очень часто неумение решать физические задачи связано с недостаточным развитием навыков анализа функциональных зависимостей, составления и решения математических уравнений, неумением проводить алгебраические и геометрические преобразования.

Цель занятий данного курса заключается в том, чтобы, опираясь на знания, полученные при изучении курсов физики и математики, применять эти знания к решению физических задач.

ИНСТРУМЕНТЫ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ, ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ

Сафронова Е.С., Беликова М.Ю.
Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск

Широкое применение в современном образовательном процессе получила работа с интерактивными досками SMART Boards и программным обеспечением SMART Notebook. Данное программное обеспечение представляет собой набор инструментов, средств и ресурсов для создания цифровых учебных материалов и организации активного образовательного пространства в учебной аудитории.

Проанализировав использование интерактивной доски на уроках информатики [1], можно сказать следующее. В основном в SMART Notebook используют функцию «Затемнение экрана», так как данная функция очень удобна как при объяснении нового материала, так и при проверке домашнего задания.

На наш взгляд, без особой подготовки можно использовать функции «Подсветка» и «Лупа» (для акцентирования внимания обучающихся на особо важной информации), «Волшебное перо» и «Распознающая ручка», которая позволяет нарисованный текст преобразовывать в напечатанный.

Использование SMART Notebook позволяет объяснять принципы работы с приложениями путем выполнения действий непосредственно на доске (например, при изучении темы «Системы счисления» можно наглядно показать обучающимся перевод чисел в восьмеричную, десятичную, шестнадцатеричную системы).

Таким образом, не смотря на то, что доска предоставляет широкий набор инструментов, на уроках информатики применяют в основном вышеперечисленные.

Литература

1. SMART Exchange − Россия [Электронный ресурс] / URL: http://exchange.smarttech.com. 15.11.14 г.

«ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ЧИСЕЛ». ФАКУЛЬТАТИВНЫЙ КУРС ДЛЯ 10 КЛАССА

Симаева Т.С., Пидюра Т.А.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Некоторые элементы теории чисел (теория делимости) изучаются в 6 классе. Полученные знания и навыки в дальнейшем курсе математики в явном виде используются довольно редко. Поэтому уже в 8-9 классах, например при решении квадратных уравнений, возникают трудности с извлечением квадратного корня из дискриминанта, если он представляет собой хотя и несколько громоздкое число, но раскладывающееся на простые множители. Сами понятия простого и составного числа, признаки делимости забываются. Поэтому даже довольно простые задания, связанные с понятиями теории делимости, встречающиеся в старших классах, многих учащихся ставят в затруднительное положение.

В связи с вышеизложенным необходимость создания факультативного курса «Элементы теории чисел» вполне очевидна. Конечно, цель этого курса не состоит в повторении знаний за 6 класс. Программа курса подразумевает углубленное изучение данной темы, выходящей за рамки школьной программы. Задания, предлагаемые на занятиях, помогут подготовиться десятиклассникам к математическим олимпиадам, конкурсам, ЕГЭ.

Рассматриваются задачи на признаки делимости, нахождения НОД и НОК, решение уравнений в целых и натуральных числах, разложение двух и более чисел на простые множители, в том числе с помощью алгоритма Евклида. Задачи, предлагаемые в данном курсе, интересны и не просты в решении, учащимся придется вложить много усилий, чтобы все понять и закрепить.

Данный курс будет способствовать совершенствованию и развитию важнейших математических знаний и умений, повышать интерес к математике, расширять кругозор, развивать логическое мышление, учить делать умозаключения.

Литература

1. Бухштаб А.А. Теория чисел. – М.: Просвещение, 1966. – 384 с.
2. Михелович Ш.Х. Теория чисел. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1967. – 336 с.
3. Оре О. Приглашение в теорию чисел: Пер с англ. Изд. 2-е, стереотипное. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 128 с.

4. Кудреватов Г.А. Сборник задач по теории чисел. – М, «Просвещение», 1970. – 128 с.
5. Успенский В.А. Содержание факультативных занятий по математике // Математика в школе. – 1967. – № 2. – С. 33 – 38.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ «ЖИВАЯ МАТЕМАТИКА» ПРИ ОБУЧЕНИИ ПОСТРОЕНИЮ СЕЧЕНИЙ

Соленов А.Н., Танкевич Л.М.

Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

В курсе математики средней школы одним из важнейших разделов для формирования пространственного мышления является стереометрия. Умение пространственно мыслить способствует лучшему усвоению всей математики в целом.

Наиболее ярко пространственное представление и мышление работают при обучении построению сечений. Умение строить сечения предполагает самое полное вовлечение мыслительной деятельности ученика в процесс создания трехмерных образов фигур в воображении и работы с ними.

К сожалению, при изучении стереометрии в школе отводится слишком мало времени на обучение построению сечений и используются устаревшие наглядные средства, что не позволяет рассмотреть различные способы задания и построения сечений пространственных тел. Последнее время эта проблема особенно актуальна из-за наличия в ЕГЭ задач, прямо или косвенно связанных с построением сечений. В связи с этим желательно включить в школьном курсе математики элективный курс по обучению построению сечений в среде «Живая математика», позволяющей максимально визуализировать процесс построения как простых, так и сложных сечений различных пространственных фигур, что будет способствовать наилучшему развитию пространственного представления и мышления у школьников.

Литература

1. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления школьников. – М.: Педагогика, 1980. – 240 с.
2. http://www.int-edu.ru/page.php?id=912. – Мастер-класс: Живая Математика.

К ВОПРОСУ ОБ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ

Сыяпова Л.К.
Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск

Методика обучения математике – дисциплина, которая занимается разработкой целей, содержания, средств, форм и методов преподавания математики в учебных заведениях различных типов. Это раздел педагогики, исследующий закономерности преподавания математики на определенном уровне ее развития в соответствии с целями обучения подрастающего поколения, поставленными обществом [1, с. 20]. С помощью арифметических задач мы раскрываем основной смысл, конкретизируем, связываем какие-то математические элементы с определенной практической или жизненной ситуацией. Также в процессе работы обучающиеся учатся планировать и контролировать свою деятельность, овладевают приемами и навыками, в процессе применения которых воспитывается упорство, настойчивость, терпение, зарождается интерес к поиску решения задачи. Следовательно, упражнения в решении задач помогают учащимся видеть в окружающей действительности такие особенности, которые используются в математике. В арифметических задачах используется числовой материал, который показывает преимущество нашей страны в различных отраслях науки и народного хозяйства, что помогает расширению математического кругозора учащихся, обогащению их новыми знаниями об окружающей действительности. Решение арифметических задач на уроках математики приводит к успешному овладению профессиональным трудом, формирует практическую направленность, которая в будущем будет ориентирована на желание математической инноватики, творчества и фантазии.

Литература

1. Темербекова А.А., Чугунова И.В., Байгонакова Г.А. Методика обучения математике: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2013. – С. 352.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Токарева Т.Е., Непочатых И.А.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Под мультимедиа понимается взаимодействие визуальных эффектов и аудиоэффектов под управлением интерактивного программного обеспечения с использованием современных технических и программных средств [1]. В презентациях объединяется текст, аудио, растровая и векторная графика, фото- и видеоизображения в одном цифровом формате.

Мультимедийные объекты могут быть продемонстрированы в линейном и нелинейном представлении. Нелинейный способ представления мультимедийной информации, в отличие от линейного, позволяет учителю изменять порядок вывода слайдов презентации на экран. Презентации такого типа называются интерактивными. Участие учителя в данном процессе также называется интерактивностью [1]. Применение нелинейных мультимедийных презентаций открывает пред учителем новые возможности.

Их можно использовать для усиления интерактивности при демонстрации наглядности («Лента», «Интерактивный плакат», «Карта»), для акцентирования внимания на основных моментах урока («Лупа», «Линза»). Различные дидактические приемы («Лови ошибку», «Шторка», «Интерактивный кроссворд») помогают разнообразить предлагаемые задания и упражнения.

Информационно-коммуникационные технологии стали неотъемлемой частью нашей жизни. В последнее десятилетие появились системы мультимедиа, которые, безусловно, произвели революционные изменения в образовании.

Литература

1. Брегеадзе Д.Т., Коржов С.С. Язык мультимедиа как социокультурный феномен. Электронный ресурс. – Режим доступа: http://www.km.ru/referats/335727-yazyk-multimedia-kak-sotsiokulturnyi-fenomen.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА ЗАНЯТИЯХ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ИРРАЦИОНАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА»

Филиппов И.С., Пидюра Т.А.
Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Одним из сложных разделов алгебры, изучаемых в школьной программе, являются иррациональные уравнения и неравенства, но в школьной программе на их изучение отводится довольно мало внимания.

Трудности при изучении данного вида уравнений и неравенств связаны со следующими их особенностями:

- в большинстве случаев отсутствие четкого алгоритма решения иррациональных уравнений и неравенств;
- при решении уравнений и неравенств данного вида приходится делать преобразования, приводящие к уравнениям (и неравенствам), не равносильным данному, вследствие чего чаще всего возникают ошибки, которые обычно связаны с потерей или приобретением посторонних корней в процессе решения.

Опыт показывает, что учащиеся в недостаточной степени овладевают умением решать иррациональные уравнения и неравенства, т.к. решают практически однотипные уравнения, часто допускают ошибки при их решении.

Одним из выходов из сложившейся ситуации может служить элективный курс, на занятиях которого рассматриваются не только знакомые из учебников методы, но и некоторые специальные приемы решения иррациональных уравнений. А именно:

- умножение обеих частей уравнения на некоторое не обращающееся в ноль выражение;
- введение вспомогательных неизвестных, в том числе тригонометрическую подстановку;
- решение уравнений методом выделения полного квадрата в подкоренных выражениях;
- разложение на множители выражений, входящих в уравнение;
- использование монотонности функций;
- метод оценки левой и правой частей уравнения.

Овладение указанными методами позволяет решать огромное количество разнообразных иррациональных уравнений.

Для повышения эффективности уроков предлагается сочетание различных форм активизации познавательной деятельности, применение таких нетрадиционных форм, как общественный смотр знаний, самопроверка, творческие задания, использование информационных технологий.

Литература

1. Вавилов В.В. Задачи по математике. Уравнения и неравенства. – М.: Наука, 1998.
2. Ермаков Д.С. Создание элективных учебных курсов для профильного обучения // Школьные технологии. – 2003. – № 36 . – С. 23–29.
3. Петунин О.В. Элективные курсы на этапе предпрофильной подготовки // Школьные технологии. – 2006. – № 1.
4. Цыпкин А.Г. Справочник по методам решения задач по математике. – М.: Наука, 1989. – С. 43–48.

ЭЛЕКТРОННЫЙ КАБИНЕТ КАК СРЕДСТВО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РОСТА СОВРЕМЕННОГО УЧИТЕЛЯ

Че Ю.А.

Дальневосточный федеральный университет, Уссурийск

Стремительно развивающаяся информатизация образования предъявляет все новые требования к современному педагогу. Поэтому, изучая вопрос о повышении квалификации педагогов с использованием ДО, было проведено пилотажное исследование среди магистрантов 1 и 2 курсов, являющихся не только студентами, но и сотрудниками в области образования. Вопросы анкеты были направлены на выявление уровня владения IT-технологиями и широту их использования в профессиональной сфере.

Анализ полученных данных показал, что учителя, имеющие стаж работы более 10 лет, уверенно используют компьютер в профессиональной деятельности. При этом отмечено: отсутствие методик использования современных технологий и ПО; недостаточная разработка курсов повышения квалификации, связанная с углубленным изучением ПО по созданию учебных материалов, с обзором современных педагогических средств обучения и т. д.

В заключение отметим, что в области дистанционных технологий необходимо создать образовательную площадку с высоким уровнем качества образования, такой как электронный кабинет, в котором учителя могут организовывать совместные проекты, использовать в процессе обучения видеоматериалы, аудиоматериалы, мультимедийные презентации и научиться их создавать и т.д. Это позволит учителю выстроить свою образовательную траекторию переподготовки, наиболее полно соответствующую его профессиональным потребностям.

Литература

1. Гаевская Е.Г. Технологии сетевого дистанционного обучения: Учебное пособие. – СПб.: Ф-т филологии и искусств СПбГУ, 2007. – 55 с.