

Научно-теоретический журнал
 Издается с августа 1946 года

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Прикладная математика

<i>Ампилова Н. Б., Петренко Е. И.</i> Об оценке энтропии символического образа динамической системы	3
<i>Андрианов С. Н., Артамонов С. А., Дубровин А. Н., Елисеев В. А.</i> Компьютерное моделирование 3D-магнитного поля изохронного циклотрона в ПИЯФ	12
<i>Богданов А. В., Шульц В. Ю.</i> О математическом моделировании физических характеристик волнстойких объектов	24
<i>Бондусь А. А., Горбачев В. П., Степанчук В. П.</i> Переходные процессы в моноблоке магнетрон-ускоряющий резонатор микротрона	34
<i>Буслов В. А., Богданов М. С., Худобашиев В. А.</i> О минимальном остовном дереве для орграфов с потенциальными весами	42
<i>Даль Ю. М., Морщинина А. А.</i> Линейные и нелинейные математические модели склеры и сосудов зрительного нерва при глаукоме.	47
<i>Кликунова К. А., Трегубов В. П.</i> Математическое моделирование переходных режимов мышечного сокращения.	56
<i>Макеев И. В.</i> Синтез систем стабилизации плазмы с учетом требований к их динамическим и робастным свойствам.	63
<i>Матросов А. В.</i> Численно-аналитический алгоритм решения задач плоской деформации линейно-упругих тел сложной конфигурации	70
<i>Павлова Ю. Н.</i> Динамическая игровая модель соглашения об охране окружающей среды	85
<i>Старосельский Ю. М.</i> Исследование байесовских D -оптимальных планов для дробно-рациональных моделей	98
<i>Тимофеев К. А.</i> Об одном классе методов Монте-Карло для решения уравнений с квадратичной нелинейностью.	105
<i>Шмыров А. С.</i> Об одном классе последовательностей случайных величин	110



Информатика

<i>Блощицын В. В., Стишков Ю. К., Шапошников А. М.</i> Моделирование процессов ионной проводимости многокомпонентных слабопроводящих сред в MATLAB	114
<i>Новиков А. В.</i> Разработка и реализация системы представления гибридных знаний Knowledge.NET	121
<i>Ольхович Л. В.</i> Автоматизированная оптимизация бизнес-процессов	127
<i>Первышев К. В.</i> Иерархии по времени для алгоритмов с одним битом подсказки	136

Процессы управления

<i>Гураш Е. В., Чижова О. Н.</i> О возможности стабилизации линейной стационарной системы уравнений по единственному наблюдению с запаздыванием	144
---	-----

Рефераты	149
-----------------	-----

ГЛАВНАЯ РЕДКОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

Главный редактор **Л. А. Вербицкая**

Заместители главного редактора **Н. М. Кропачев, И. А. Горлинский**

Члены редколлегии: **А. Ю. Дворниченко, В. В. Дмитриев, С. Г. Инге-Вечтомов, А. Г. Морачевский, Ю. В. Перов, Т. Н. Пескова, С. В. Петров, Л. А. Петросян, Н. В. Расков, В. Т. Рязанов, Р. В. Светлов, В. Г. Тимофеев, П. Е. Товстик, Д. В. Шмонин**

Ответственный секретарь **С. П. Заикин**

Редакционная коллегия серии:

Л. А. Петросян (отв. редактор), *Д. А. Овсянников* (зам. отв. редактора),
С. В. Чистяков (зам. отв. редактора), *И. Л. Братчиков, Е. И. Веремей,*
Ю. М. Даль, В. Ф. Демьянов, О. И. Дриботин, А. П. Жабко, А. М. Камачкин,
В. В. Карелин (секретарь), *Г. А. Леонов, В. С. Новоселов, А. Н. Терехов, В. Л. Харитонов*

Редактор *Э. А. Горелик*
Техн. редактор *А. В. Борщева*
Верстка *Р. С. Колеватова*

Номер подготовлен в AMS-LATEX

Подписано в печать 9.06.2008. Формат 70×100 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 12,26. Уч.-изд. л. 13,3. Тираж 500 экз. Заказ № .

Адрес редакции: 199004, С.-Петербург, В. О., 6-я линия, д. 11/21, комн. 319.

Телефон: 325-26-04; тел./факс 328-44-22; E-mail: vesty@unipress.ru.

<http://vesty.unipress.ru>.

Типография Издательства СПбГУ. 199061, С.-Петербург, Средний пр., 41.

РЕФЕРАТЫ

УДК 517.9

Ампилова Н. Б., Петренко Е. И. **Об оценке энтропии символического образа динамической системы** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 3–11.

Рассмотрен способ построения инвариантной меры на ориентированном графе. На его основе разработан и реализован алгоритм оценки энтропии динамической системы по ее конечной аппроксимации – символическому образу. Библиогр. 7 назв. Ил. 4.

УДК 517.938

Андрианов С. Н., Артамонов С. А., Дубровин А. Н., Елисеев В. А. **Компьютерное моделирование 3D-магнитного поля изохронного циклотрона в ПИЯФ** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 12–23.

Настоящая работа посвящена проблеме полномасштабного моделирования трехмерного поля магнитной структуры Гатчинского изохронного циклотрона (ГИЦ). Сложность поставленной задачи, которая в первую очередь определяется существенной нелинейностью проблемы, а во вторую – большой спиральностью секторов ГИЦ, была успешно преодолена при помощи программы MERMAID, позволяющей рассчитывать трехмерные статические магнитные поля сложной конфигурации. Процедура построения оптимальной модели исследуемой магнитной структуры дала возможность достигнуть хорошего согласия с опытом по среднему полю. Библиогр. 5 назв. Ил. 7.

УДК 532.3

Богданов А. В., Шульц В. Ю. **О математическом моделировании физических характеристик волностойких объектов** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 24–33.

Статья посвящена актуальной и важной проблеме математического моделирования физических процессов, возникающих в условиях воздействия волнения на объекты, оборудованные пассивными специальными устройствами для предотвращения колебаний. Произведен расчет физических характеристик специальных устройств на основе модели идеальной жидкости и метода дискретных вихрей. Приведены сравнительные графики этих результатов и аналогичных данных из других источников. Библиогр. 15 назв. Ил. 3.

УДК 621.384.63

Бондусь А. А., Горбачев В. П., Степанчук В. П. **Переходные процессы в моноблоке магнетрон–ускоряющий резонатор микротрона** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 34–41.

Произведен расчет переходных процессов в СВЧ-системе микротрона, выполненной в виде моноблока магнетрон–ускоряющий резонатор. В качестве модельных представлений использовались эквивалентные схемы с сосредоточенными параметрами и присоединенными к ним длинными линиями, а также модель электронного пучка микротрона с запаздыванием «релейного» типа. Определены требования к параметрам моноблока, таким как минимальная длина устройства связи анодного блока магнетрона с резонатором, потерям в устройстве связи и его электрической длине, начальной расстройке и добротностям анодного блока и резонатора. Библиогр. 7 назв. Ил. 5.

УДК 519.17

Буслов В. А., Богданов М. С., Худобахшов В. А. **О минимальном остовном дереве для орграфов с потенциальными весами** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 42–46.

Рассматривается задача поиска минимального остовного дерева для ориентированного взвешенного графа с *положительными* весами вида $Q_{ij} = \varphi_{ij} - \varphi_{ii}$, где φ – произвольная симметричная матрица, удовлетворяющая условию положительности весов Q_{ij} . Доказывается, что для данного класса графов задача поиска минимального остовного дерева эквивалентна задаче поиска минимального остова для неориентированного графа с весами φ_{ij} . Библиогр. 7 назв. Ил. 1.

УДК 539.3

Д а л ь Ю. М., М о р щ и н и н а А. А. **Линейные и нелинейные математические модели склеры и сосудов зрительного нерва при глаукоме** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 47–55.

Представлены линейные и геометрически нелинейные математические модели глаукоматозных процессов. Рассмотрена деформация склеры под действием повышенного внутриглазного давления, а также сжатие сосудов зрительного нерва (СЗН) внутренним и внешним давлением. Выведены аналитические зависимости для упругих перемещений и напряжений склеры и СЗН. Библиогр. 10 назв. Ил. 4.

УДК 517.958:57+531/534:57

К л и к у н о в а К. А., Т р е г у б о в В. П. **Математическое моделирование переходных режимов мышечного сокращения** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 56–62.

Настоящая работа посвящена двум режимам мышечного сокращения, ранее оставшимся без внимания. Это сокращение с периодическим изменением направления движения и сокращение предварительно растянутой мышцы. Для обоих режимов предложены схемы переходов миезиновых мостиков из одного состояния в другое, получены уравнения, описывающие этот процесс, и представлены результаты численных экспериментов. Библиогр. 11 назв. Ил. 4.

УДК 517.977.58

М а к е е в И. В. **Синтез систем стабилизации плазмы с учетом требований к их динамическим и робастным свойствам** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 63–69.

Предложен метод, обеспечивающий целенаправленный поиск регулятора, обеспечивающего компромисс между желаемыми динамическими характеристиками, вычисляемыми на движениях нелинейной модели объекта и робастными свойствами замкнутого линейного приближения. Применение метода проиллюстрировано на примере задачи стабилизации формы плазмы в токамаке MAST. Библиогр. 7 назв. Ил. 3.

УДК 539.3

М а т р о с о в А. В. **Численно-аналитический алгоритм решения задач плоской деформации линейно-упругих тел сложной конфигурации** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 70–84.

Представлен численно-аналитический алгоритм расчета в общем случае неоднородного линейно-упругого тела сложной конфигурации в декартовой прямоугольной системе координат, находящегося в условиях задачи плоской теории упругости. Алгоритм основан на декомпозиции исходного тела на непересекающиеся однородные прямоугольники с построением для каждого из них общего решения в виде тригонометрических рядов с неизвестными коэффициентами, для определения которых формируется система линейных алгебраических уравнений из условия удовлетворения граничным условиям и контакта смежных прямоугольников. Приведены решения модельных задач. Реализация алгоритма осуществлена с помощью системы аналитических вычислений Maple. Библиогр. 2 назв. Ил. 9.

УДК 519.83

П а в л о в а Ю. Н. **Динамическая игровая модель соглашения об охране окружающей среды** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 85–97.

Рассматривается формирование многостороннего соглашения о снижении уровня загрязнения окружающей среды. Этот процесс представлен как многошаговая двухуровневая игра между N игроками, неоднородными по своим функциям выигрыша. Для дискретного и ограниченного временного промежутка найдена динамически устойчивая схема пошаговых снижений выбросов. Введено понятие внутренней и внешней динамической устойчивости соглашения и показано, что закрытое соглашение обладает этим свойством. Библиогр. 16 назв.

УДК 524.19

С т а р о с е л ь с к и й Ю. М. **Исследование байесовских D -оптимальных планов для дробно-рациональных моделей** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 98–104.

Статья посвящена изучению байесовских оптимальных планов для дробно-рациональных моделей. Опорные точки планов рассматриваются как неявные функции некоторого параметра. Разложение

этих функций в ряд Тэйлора позволяет исследовать подробно некоторые важные свойства байесовских планов и показать их робастность и высокую эффективность. Библиогр. 16 назв. Ил. 1.

УДК 539.3

Тимофеев К. А. Об одном классе методов Монте-Карло для решения уравнений с квадратичной нелинейностью // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 105–109.

Дается описание трех методов Монте-Карло для решения систем алгебраических уравнений с квадратичной нелинейностью. Все предлагаемые методы имеют детерминистические аналоги. Приводятся результаты экспериментального сравнительного анализа методов. Продемонстрирован ряд отличий свойств стохастических методов от свойств соответствующих им детерминистических методов. Библиогр. 5 назв. Ил. 2.

УДК 519.2

Шмыров А. С. Об одном классе последовательностей случайных величин // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 110–113.

Класс последовательностей случайных величин определяется с помощью условия равномерной сходимости последовательности несобственных интегралов. Центральная предельная теорема для такого класса оказывается справедливой, если суммарная дисперсия неограниченно возрастает. Библиогр. 4 назв.

УДК 541.12:532.5

Блощицын В. В., Стишков Ю. К., Шапошников А. М. Моделирование процессов ионной проводимости многокомпонентных слабопроводящих сред в MATLAB // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 114–120.

Создана программа, позволяющая моделировать слабопроводящие среды. В основе алгоритма решение системы Пуассона–Нернста–Планка. Программа снабжена интерфейсом, позволяющим оперативно получать и анализировать различные решения. Существует возможность моделировать многокомпонентные среды (бинарные и тернарные). Библиогр. 8 назв. Ил. 3. Табл. 1.

УДК 681.322

Новиков А. В. Разработка и реализация системы представления гибридных знаний Knowledge.NET // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 121–126.

Проработаны и задокументированы теоретические аспекты Knowledge.NET. Разработанный прототип системы управления знаниями Knowledge.NET (<http://www.knowledge-net.ru>) может быть использован для создания широкого круга интеллектуальных решений. Язык Knowledge.NET интегрирован в среду разработки MS Visual Studio 2005. Поддерживается синтаксическая раскраска исходного кода. Библиотека классов Knowledge.NET предоставляет доступ к наборам правил через специализированные интерфейсы, что позволяет инженерам знаний разрабатывать свои собственные машины вывода. В настоящее время ведутся работы по развитию и практическому внедрению системы. Библиогр. 17 назв.

УДК [004:316]:005-044.337:004.434'22'236:658

Ольхович Л. Б. Автоматизированная оптимизация бизнес-процессов // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 127–135.

Введены понятия оптимальности потока управления и критерий его оптимальности. Представлен метод повышения производительности бизнес-процессов при помощи устранения неоптимальностей потока управления. Метод основан на реконструкции и последующем анализе потока данных процесса и их эволюции. Библиогр. 17 назв. Ил. 5.

УДК 510.51

Перышев К. В. Иерархии по времени для алгоритмов с одним битом подсказки // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 136–143.

Доказана иерархия по времени для вероятностных алгоритмов без ошибки, получающих один бит подсказки. Предложенный метод доказательства применим ко многим другим моделям алгоритмов с одним битом подсказки. Библиогр. 9 назв.

УДК 519.71

Г у р а ш Е. В., Ч и ж о в а О. Н. **О возможности стабилизации линейной стационарной системы уравнений по единственному наблюдению с запаздыванием** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2008. Вып. 3. С. 144–148.

Выведены достаточные условия существования стабилизирующего управления для линейной стационарной системы дифференциальных уравнений по единственному наблюдению с постоянным запаздыванием. Получены достаточные условия существования системы асимптотической оценки. Библиогр. 4 назв.

CONTENTS

Applied mathematics

<i>Ampilova N. B., Petrenko E. I.</i> On estimation of the entropy of the symbolic image of a dynamical system	3
<i>Andrianov S. N., Artamonov V. A., Dubrovin A. N., Eliseev V. A.</i> Computer 3D-modeling of magnetic field of isochronic cyclotron for GIZ	12
<i>Bogdanov A. V., Shulz V. U.</i> The mathematical simulation modelling of surgeproof objects physical characteristics	24
<i>Bondus A. A., Gorbachev V. P., Stepanchuk V. P.</i> Transitive processes in a monoblock magnetron – the accelerating cavity of a microtrone	34
<i>Buslov V. A., Bogdanov M. S., Khudobakhshov V. A.</i> On the minimum spanning tree for directed graphs with potential weights	42
<i>Dahl Yu. M., Morshchinina A. A.</i> Linear and nonlinear models of sclera and vessels of optic nerve for glaucoma	47
<i>Klikunova K. A., Tregoubov V. P.</i> Mathematical modelling of processes during muscle contraction	56
<i>Makeev I. V.</i> Synthesis of plasma stabilization systems considering dynamic and robust requirements	63
<i>Matrosov A. V.</i> Numerical-analytical algorithm for solving problems of plane deformation of linearly-elastic solids with irregular shapes	70
<i>Pavlova Yu. N.</i> Multistage game-theoretic model of international environmental agreements	85
<i>Staroselskiy Yu. M.</i> Study of Bayesian D -optimal designs for rational models	98
<i>Timofeev K. A.</i> On a class of Monte-Carlo methods of solving equations with quadratic nonlinearity	105
<i>Shmyrov A. S.</i> About a class of the random variables sequences	110

Informatics

<i>Bloshchitsyn V. V., Stishkov Y. K., Shaposhnikov A. M.</i> Modeling of multicomponent dielectric liquids with low conductivity using MATLAB	114
<i>Novikov A. V.</i> Implementation of knowledge-management toolkit Knowledge.NET	121
<i>Olkovich L. B.</i> Semi-automated business process performance optimization	127
<i>Pervyshev K. V.</i> Time hierarchies for algorithms with a bit of advice	136

Control processes

<i>Gurash E. V., Chizhova O. N.</i> Possibility of stabilization a linear system of equations by the single observation with time-delay	144
---	-----

Papers	149
---------------------	-----