ВЕСТНИК
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА

СЕРИЯ 1

**МАТЕМАТИКА
МЕХАНИКА
АСТРОНОМИЯ**

ВЫПУСК 2

АПРЕЛЬ

2004

Научно-теоретический журнал
Издается с августа 1946 года

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Адамов А. В., Ермаков С. М. О стохастической устойчивости метода Монте-Карло (случай операторов) . . . 3
Бурова И. Г. О построении тригонометрических сплайнов . . . 9
Гелиг А. Х. Аналитический синтез стабилизирующего управления по выходу для нестационарных импульсных систем . . . 15
Зеленевская А. Б., Петров Н. Н. О задачах поиска на графах с противодействием . . . 23
Зубер И. Е. Экспоненциально устойчивый наблюдатель для управляемых и наблюдаемых нелинейных систем . . . 34
Коровкин А. В., Машарский С. М. О быстром преобразовании Ахмеда—Рао с прореживанием по времени . . . 39
Кривулин Н. К. Теорема сходимости для степеней матрицы и вычисление собственного числа в идемпотентной алгебре . . . 49
Мирошин Р. Н. О неравенствах для дисперсии числа нулей некоторых стационарных гауссовских процессов . . . 56
Пономарева А. Ю. Обобщенные минимальные формы стохастических автоматов с периодически меняющейся структурой . . . 64

Механика

Акимов Г. А. Развитие газодинамических исследований школой профессора И. П. Гинзбурга . . 72
Баранцев Р. Г. Снова об асимптотологии . . . 79
Братов В. А., Петров Ю. В. Исследование влияния поперечного размера стержня квадратного сечения на искажение формы приложенного к одному из его концов динамического импульса сжатия . . . 86
Кликушина М. В. Устойчивость цилиндрической оболочки с прямоугольным поперечным сечением со свободными краями . . . 91
Лащенов В. К. Движение периодической системы штампов по ортотропной упругой полосе . . . 97

ИЗДАТЕЛЬСТВО
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

© Вестник Санкт-Петербургского университета, 2004

Астрономия

Сидорова В. К. Движение в поле ротационно-симметричного потенциала. Вывод уравнения траектории 104

Рефераты 107

ГЛАВНАЯ РЕДКОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

Главный редактор **Л. А. Вербицкая**
Заместители главного редактора: **И. В. Мурин, В. Н. Троян**
Члены редколлегии: **Н. А. Беляев, С. Г. Инге-Вечтомов, А. Г. Морачевский, В. Т. Рязанов, Р. В. Светлов, Л. Е. Смирнов, П. Е. Товстик, И. Я. Фроянов, Т. Н. Пескова**
Ответственный секретарь **А. В. Суворов**

Редколлегия серии:

П. Е. Товстик (отв. редактор), *Н. Н. Петров* (зам. отв. редактора), *Т. В. Волошинова* (секретарь), *Т. А. Агекян, С. М. Ермаков, Г. А. Леонов, Н. Ф. Морозов, И. П. Мысовских, В. С. Новоселов, В. В. Петров, Л. А. Петросян, В. А. Плисс, Н. Н. Уральцева, Б. В. Филиппов, К. В. Холшевников*

Адрес редколлегии: 198504, Петродворец, Университетский пр., 28

Перевод на английский язык для журнала Vestnik St. Petersburg University Mathematics, выпускаемого издательством Allerton Press, Inc. (США), выполнен *Э. А. Гурмузовой.*

Редактор *Т. В. Семенова*
Техн. редактор *А. В. Борщева*
Номер подготовлен в LaTeX 2_ε
Компьютерная верстка *А. М. Вейшторт*

Лицензия ИД № 05679 от 24.08.2001

Подписано в печать 00.11.2004. Формат 70×100 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 00,00. Уч.-изд. л. 00,00. Заказ №

Адрес редакции: 199034, С.-Петербург, Университетская наб., 7/9.
Телефоны: 328-97-84, 323-76-30, 328-21-64.
e-mail:ts@ts2340.spb.edu

ЦОП типографии Издательства СПбГУ.
199061, С.-Петербург, Средний пр., 41.

РЕФЕРАТЫ

УДК 519.676

Адамов А. В., Ермаков С. М. **О стохастической устойчивости метода Монте-Карло (случай операторов)** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 3–8.

В работе рассмотрены вопросы построения и стохастической устойчивости рекуррентных алгоритмов Монте-Карло для получения оценок функций, удовлетворяющих рекуррентной процедуре

$$\varphi^n = A_0\varphi^n + A_1\varphi^{n-1} + f^n, \quad n \geq 1,$$

где A_0, A_1 — линейные интегральные операторы.

Предложен рекуррентный алгоритм, использующий для аппроксимации функций на каждом шаге процедуру непараметрического оценивания. Получены достаточные условия стохастической устойчивости предложенного алгоритма. Под стохастической устойчивостью понимается ограниченность нормы ковариационной функции оценок.

УДК 519

Бурова И. Г. **О построении тригонометрических сплайнов** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 9–14.

Построены тригонометрические непрерывно дифференцируемые сплайны первого порядка на равномерной сетке узлов и получены оценки погрешности приближения этими сплайнами при решении некоторой интерполяционной задачи.

Библиогр. 3 назв.

УДК 517.929

Гелиг А. Х. **Аналитический синтез стабилизирующего управления по выходу для нестационарных импульсных систем** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 15–22.

Рассматривается импульсная система с нестационарной линейной частью и нелинейной статической характеристикой импульсного модулятора. С помощью специального преобразования подобия, метода усреднения и наблюдателя Калмана—Луенбергера получен аналитический синтез стабилизирующего управления по выходу.

Библиогр. 14 назв.

УДК 539.3

Зеленевская А. Б., Петров Н. Н. **О задачах поиска на графах с противодействием** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 23–33.

Рассматривается задача гарантированного поиска на связном неориентированном графе с противодействием. “Противодействие” означает возможность для невидимого убегающего при некоторых условиях “убивать” преследователей. Задача состоит в нахождении “поискового числа” графа, т. е. наименьшего числа преследователей, обладающих выигрывающей стратегией в рамках рассматриваемой формализации. В статье рассматриваются два варианта основной задачи. В первом противодействие обязательно: убегающий должен “убивать” преследователя при первой же возможности. Во втором противодействие необязательно. В общем случае эти проблемы исключительно трудны. Как показано в настоящей работе, даже для циклов решение нетривиально. Оно обнаруживает неожиданный эффект: для цикла с меньшим числом вершин поисковое число может быть больше.

УДК 62-501-55

Зубер И. Е. **Экспоненциально устойчивый наблюдатель для управляемых и наблюдаемых нелинейных систем** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 34–38.

Для гладкой вполне управляемой и вполне наблюдаемой нелинейной системы произведен синтез экспоненциально устойчивого в целом наблюдателя. Решение задачи синтеза не включает линеаризацию уравнений системы и уравнений ошибок наблюдателя.

Библиогр. 10 назв.

УДК 519.72

Коровкин А. В., Машарский С. М. **О быстром преобразованиии Ахмеда—Рао с прореживанием по времени** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 39–48.

Статья содержит новый научный результат в области дискретного гармонического анализа. В ней рассматривается дискретное преобразование Ахмеда—Рао с прореживанием по времени. На его основе в пространстве дискретных N-периодических сигналов при $N = 2^s$ построено параметрическое семейство рекуррентных последовательностей ортогональных базисов. Представлен явный вид базисных сигналов. Предложен быстрый алгоритм вычисления коэффициентов разложений по всем указанным базисам.

Библиогр. 12 назв.

УДК 519.63

Кривулин Н. К. **Теорема сходимости для степеней матрицы и вычисление собственного числа в идемпотентной алгебре** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 49–55.

Для случая конечных матриц в идемпотентной алгебре установлены неравенства, связывающие некоторые числовые функции и собственные числа степеней матрицы. Полученные неравенства затем использованы для доказательства теоремы сходимости при исследовании асимптотического поведения степеней матрицы. Показано, что общая формула для вычисления собственного числа может быть получена как некоторое следствие указанной теоремы.

Библиогр. 10 назв.

УДК 519.21

Мирошин Р. Н. **О неравенствах для дисперсии числа нулей некоторых стационарных гауссовских процессов** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 56–63.

Получены неравенства для дисперсии числа нулей (на конечном интервале времени) двух классов стационарных гауссовских процессов — частных случаев марковского и возвратного процессов первого порядка. При доказательстве использовались точные формулы для этой дисперсии при двух конкретных параметрах корреляционных функций, выведенные недавно автором.

Библиогр. 7 назв.

УДК 519.71

Пономарева А. Ю. **Обобщенные минимальные формы стохастических автоматов с периодически меняющейся структурой** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 64–71.

Решается задача построения для стохастического конечного автомата с периодически меняющейся структурой его специальных обобщенных минимальных форм — эквивалентных ему, обобщенных над полем вещественных чисел, периодически нестационарных конечных автоматов, находящихся в минимальной форме.

Библиогр. 6 назв.

УДК 533.6(092)

Акимов Г. А. **Развитие газодинамических исследований школой профессора И. П. Гинзбурга** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 72–78.

Рассматривается развитие в БГТУ важных для практики разделов газовой динамики. Даются характеристики направлений исследовательской деятельности организованной и руководимой профессором И. П. Гинзбургом: газоструйные течения, течения в камерах двигателей, плазменные струи, нестационарные и стационарные ударно-волновые процессы, применение газовых струй в технологических процессах. Полученные результаты получили широкое применение в практике исследовательских и проектных организаций.

Библиогр. 19 назв.

УДК 530: 167

Баранцев Р. Г. **Снова об асимптотологии** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 79–85.

40 лет назад М. Крускал [2] ввел термин “асимптотология”, определив его как искусство обращения с прикладными математическими системами в предельных случаях. Попытки превращения этого искусства в науку привели к необходимости существенного обновления научной парадигмы путем отказа от претензий на абсолютную точность и освоения фундаментального понятия целостности. В статье обсуждается современное состояние асимптотологии в связи со становлением эволюционно-синергетической парадигмы.

Асимптотические методы служат, как известно, для упрощения задач и их решений вблизи особенностей, причем их точность возрастает по мере приближения к особенностям. Таким образом, в асимптотической методологии взаимодействуют три фактора: точность, локальность и простота. В заданной области точность асимптотического решения всегда ограничена. Эта ограниченная точность асимптотических методов, считавшаяся недостатком, становится тем достоинством, которое объясняет их фундаментальную роль в новой парадигме, ищущей мягкую математику.

Библиогр. 32 назв.

УДК 539.3

Братов В. А., Петров Ю. В. **Исследование влияния поперечного размера стержня квадратного сечения на искажение формы приложенного к одному из его концов динамического импульса сжатия** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 86–90.

Методом конечных элементов проведено моделирование процесса распространения динамического импульса давления по стержню квадратного сечения. Изучалась зависимость искажения формы приложенного импульса сжатия в процессе движения волны по стержню от отношения длительности импульса ко времени пробега волны по поперечному сечению стержня. Полученные результаты свидетельствуют о значительном искажении волнового пакета для значений длительности импульса и времени пробега волны по сечению стержня одного порядка. В частности в стержне возникают растягивающие напряжения еще до отражения импульса от свободного конца стержня, что согласуется с экспериментальными данными. Построена зависимость амплитуды растягивающих напряжений, возникающих при перемещении по стержню начального импульса, от поперечного размера стержня при постоянной длительности импульса. Это позволяет определить предел значения отношения длительности импульса ко времени пробега волны по сечению стержня, при котором возможно пренебречь искажением импульса, переданного стержню.

Библиогр. 1 Ил. 8.

УДК 539.3

Кликушина М. В. **Устойчивость цилиндрической оболочки с прямоугольным поперечным сечением со свободными краями** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 91–96.

В данной работе для цилиндрической оболочки с прямоугольным поперечным сечением, имеющей два свободных края, получено асимптотическое решение краевой задачи устойчивости. Для оболочки, сечение которой близко к квадратному, асимптотическим методом найдено приближенное значение параметра критической нагрузки. В качестве сравнения с полученными результатами выполнены расчеты методом конечных элементов. Форма потери устойчивости для оболочки с прямоугольным поперечным сечением, также как и для оболочки с квадратным поперечным сечением, локализована в окрестности свободного края.

Библиогр. 6 назв. Ил. 4. Табл. 2.

УДК 539.3

Лащенов В. К. **Движение параболической системы штампов по ортотропной упругой полосе** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 97–103.

Рассматривается динамическая стационарная задача о движении периодической системы симметричных параболических штампов с дорелеевской скоростью по границе упругой ортотропной полосы. Методом кусочно-однородных решений задача сведена к нормальной системе Пуанкаре—Коха экспоненциального типа. Решение задачи о полубесконечном штампе и подистемы КОР построены в квадратурах методом Винера—Хопфа.

Библиогр. 12 назв.

УДК 524.854

Сидорова В. К. **Движение в поле ротационно-симметричного потенциала. Вывод уравнения траектории** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2004. Вып. 2. С. 104–106.

В статье выводится важное для развития теории движения в поле ротационно-симметричного потенциала уравнение траектории.

CONTENTS

Mathematics

Adamov A. V., Ermakov S. M. On the stochastic stability of Monte Carlo method (operator case) . 3
Burova I. G. On trigonometric splines construction 9
Gelig A. Kh. An analytical synthesis of stabilizing output control for nonstationary sampled-data systems 15
Zelenevskaya A. B., Petrov N. N. On search problems in graphs with the counteraction 23
Zuber I. E. An exponentially stable observer for controllable and observable nonlinear systems 34
Korovkin A. V., Masharsky S. M. On the fast Ahmed—Rao transform with subsampling in time . . . 39
Krivulin N. K. A convergence theorem for matrix powers and evaluation of the eigenvalue in idempotent algebra 49
Miroshin R. N. On inequalities for the variance of the number of zeros of some stationary normal processes 56
Ponomareva A. Yu. Generalized minimal forms of stochastic automata with periodically varying structure 64

Mechanics

Akimov G. A. The Development of the Research work in Gas Dynamics field by the School of Professor Isaac P. Ginsburg 72
Barantsev R. G. On asymptotology again 79
Bratov V. A., Petrov Yu. V. Investigation of the cross-section size influence on the distortion of the dynamic impulse applied to a quadratic rod 86
Klikushina M. V. The buckling of the shell with the rectangular cross-section and free edges 91
Laschenov V. K. Movement of a parabolic punch system along an ortotropic elastic strip 97

Astronomy

Sidorova V. K. Movement in the field of a rotationally symmetric potential. A deduction of the equation of a trajectory 104

Papers 107