

Научно-теоретический журнал
Издается с августа 1946 года

С о д е р ж а н и е

Прикладная математика

<i>Александров А. Ю., Платонов А. В.</i> Исследование условий абсолютной устойчивости одного класса нелинейных систем	3
<i>Антонов С. Р., Антонов А. Ю., Жуков Д. В.</i> Моделирование характеристик полевых эмиссионных систем вольфрам-цезий	16
<i>Гарнаев А. Ю., Сидярто Т. П.</i> Одна неантагонистическая игра поиска с распределением ресурсов	26
<i>Гороховик В. В.</i> Асимптотически касательный конус второго порядка к множествам и условия оптимальности в задачах оптимизации с ограничениями	34
<i>Ермолин В. С.</i> Формы представления канонической структуры силовых полей на основе теоремы В. И. Зубова	42
<i>Малозёмов В. Н.</i> О минимальной поверхности вращения	52
<i>Плотникова Н. В.</i> Линейные дифференциальные уравнения с многозначными траекториями	57
<i>Поклонский А. А., Нойфер Д., Берц М., Овсянников Д. А., Овсянников А. Д.</i> Об оптимизации группирователя и системы формирования для Фабрики Нейтрино	64
<i>Снопко П. В., Овсянников Д. А., Овсянников А. Д., Джонстон К. Дж., Берц М.</i> Моделирование и оптимизация области взаимодействия мюонного коллайдера	77
<i>Токин И. Б., Толстая М. В., Филимонова Г. Ф.</i> Кинетика клеточной популяции кишечного эпителия	84
<i>Янг В. К., Петросян Л. А.</i> Динамически устойчивая кооперация и принцип переходящей компенсации	94

Информатика

<i>Датта Б. Н., Саркисян Д. Р.</i> Блочные алгоритмы для оценивания полного состояния системы и его функционала	102
<i>Котина Е. Д., Дежурнюк Д. В., Джаксумбаев А. И., Плоских В. А.</i> Автоматизированная информационная система для радионуклидной диагностики	110
<i>Мозговой М. В.</i> Простая вопросно-ответная система на основе семантического анализатора русского языка	116
<i>Полухин А. Л.</i> Операторы темпорального расширения реляционной модели данных ..	123



Процессы управления

<i>Барсегян В. Р.</i> О задаче приоритетного оптимального управления движением и управляемостью линейных систем.....	133
<i>Демидова А. М., Квитко А. Н.</i> Решение граничной задачи для квазилинейных управляемых нестационарных систем.....	140
<i>Дмитришин Д. В.</i> Методы решения проблемы устойчивости квазиполиномов и семейств квазиполиномов.....	148
<i>Степанов А. В.</i> Устойчивые колебания одной цифровой системы управления.....	157
Рефераты	163
Аннотация депонированной статьи	167

ГЛАВНАЯ РЕДКОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

Главный редактор **Л. А. Вербицкая**

Заместители главного редактора **И. В. Мурин, В. Н. Троян**

Члены редколлегии: **А. Ю. Дворниченко, 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, Л. Е. Смирнов, В. Г. Тимофеев, П. Е. Товстик**

Ответственный секретарь **А. В. Суворов**

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. Дриготин, А. П. Жабко,
А. М. Камачкин, В. В. Карелин (секретарь), *Г. А. Леонов, В. С. Новоселов, А. Н. Терехов,*
В. А. Тузов, В. Л. Харитонов

Редактор *Э. А. Горелик*
Техн. редактор *А. В. Борщева*
Корректор *Т. Г. Павлова*
Верстка *Р. С. Колватова*

Номер подготовлен в \LaTeX

Лицензия ИД № 05679 от 24.08.2001

Подписано в печать 06.04.2006. Формат 70×100 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 13,54. Уч.-изд. л. 13,7. Тираж 300 экз. Заказ № .

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

Телефоны: 325-26-04; 328-96-17 (доб. 1026); 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 517.977

Александров А. Ю., Платонов А. В. **Исследование условий абсолютной устойчивости одного класса нелинейных систем** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 3–15.

В настоящей работе исследуется проблема абсолютной устойчивости одного класса систем нелинейных дифференциальных уравнений. Предлагается способ построения функции Ляпунова специального вида. Доказывается, что для рассматриваемого класса систем такая функция полностью решает вопрос об абсолютной устойчивости. Библиогр. 11 назв. Ил. 2.

УДК 537.533.2

Антонов С. Р., Антонов А. Ю., Жуков Д. В. **Моделирование характеристик полевых эмиссионных систем вольфрам–цезий** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 16–25.

Приведены результаты моделирования характеристик полевых эмиссионных систем типа металл–металл на примере системы W–Cs. Представлена модель энергетической структуры системы и рассчитанные на ее основе вольт-амперные характеристики и энергетические распределения. Рассмотрены случаи тонкого и сверхтонкого покрытий. Библиогр. 4 назв. Ил. 9. Табл. 2.

УДК 519.8

Гарнаев А. Ю., Сидярто Т. П. **Одна неантагонистическая игра поиска с распределением ресурсов** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 26–33.

Исследована одна неантагонистическая игра поиска двумя игроками спрятанного объекта на целочисленном интервале. Известны ценность объекта и стоимость поиска. В случае одновременного обнаружения объекта игроки делят его между собой. Целью игроков является максимизация ожидаемой прибыли за вычетом затрат. Найдены равновесия по Нэшу. Библиогр. 5 назв. Ил. 2.

УДК 517.272

Гороховик В. В. **Асимптотически касательный конус второго порядка к множествам и условия оптимальности в задачах оптимизации с ограничениями** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 34–41.

Продолжая исследования J. P. Penot (SIAM J. Control and Optimization. 1998. Vol. 37, N 1. P. 303–318), в работе рассматриваются более широкие (по сравнению с традиционными) локальные аппроксимации второго порядка для множеств, в которых наряду с касательными векторами второго порядка используются также асимптотически касательные векторы второго порядка. Дается новое определение асимптотически касательных векторов второго порядка, основанное на расширении нормированного пространства бесконечно удаленными точками, образующими горизонт (см.: *Rockafellar R. T., Wets R. J.-B. Variational analysis.* Berlin: Springer-Verlag, 1998). В приложении к задаче минимизации гладкой функции на абстрактном подмножестве нормированного пространства такое расширение локальных аппроксимаций множеств позволяет дополнить известные необходимые условия локального минимума новым необходимым условием второго порядка, которое имеет вид неравенства, зависящего от асимптотически касательных векторов второго порядка. Особенно важно то, что в конечномерных пространствах совокупности (состоящей из известных и новых) необходимых условий локального минимума первого и второго порядка соответствуют достаточные условия строгого локального минимума, которые отличаются от необходимых лишь заменой в условиях второго порядка неравенств строгими неравенствами. Библиогр. 11 назв.

УДК 531.1

Ермолин В. С. **Формы представления канонической структуры силовых полей на основе теоремы В. И. Зубова** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 42–51.

Описывается аналитическая структура семейства форм в каноническом разложении силовых полей на основе теоремы Зубова. Даются формулы для построения таких форм при различных условиях, накладываемых на обобщенные силы. Приводится теорема о разложении силовых полей в форме, отличной от канонической структуры, представленной в теореме Зубова. Библиогр. 8 назв.

УДК 517.972.9

Малозёмов В. Н. **О минимальной поверхности вращения** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 52–56.

Дополнен анализ Н. М. Гюнтера случая двух стационарных кривых в классической задаче о минимальной поверхности вращения. Библиогр. 6 назв. Ил. 2.

УДК 517.911.5

Плотникова Н. В. **Линейные дифференциальные уравнения с многозначными траекториями** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 57–63.

Рассматриваются системы линейных дифференциальных уравнений с производной Хукухары и π -производной. Используя аппарат опорных функций, исследуются свойства решений таких систем. Библиогр. 12 назв.

УДК 621.384.6:517.97

Поклонский А. А., Нойфер Д., Берц М., Овсянников Д. А., Овсянников А. Д. **Об оптимизации группирователя и системы формирования для Фабрики Нейтрино** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 64–76.

В настоящее время существует большая потребность в более качественных пучках нейтрино, нежели могут обеспечить существующие типы ускорителей. Эта тенденция связана с существенным улучшением детекторов нейтрино и недавними открытиями в области физики нейтрино, такими как, например, превращения нейтрино из одного вида в другой. Однородный источник нейтрино с высокой интенсивностью и пониженным присутствием фоновых паразитных эффектов необходим для более детального исследования обнаруженных явлений и подтверждения полученных данных. Таким источником должна послужить разрабатываемая Фабрика Нейтрино, принцип работы которой заключается в формировании интенсивных мюонных пучков сверхбольшого эмиттанса с последующим превращением их в пучки нейтрино с заданными характеристиками. Первоначально планировалось производство пучков мюонов и их группировка с использованием дорогостоящего индукционного линейного ускорителя (линака). В процессе исследований был предложен альтернативный, более экономичный вариант группировки с применением структуры, содержащей ряд высокочастотных резонаторов с определенным образом выбранными частотами и напряженностями электрического поля. В данной работе рассматривается вопрос оптимизации этой структуры. Приведены результаты оптимизации разброса энергий выходного мюонного пучка. Библиогр. 12 назв. Ил. 6.

УДК 621.384.6:517.97

Снопко П. В., Овсянников Д. А., Овсянников А. Д., Джонстон К. Дж., Берц М. **Моделирование и оптимизация области взаимодействия мюонного коллайдера** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 77–83.

Расчет и проектирование областей взаимодействия таких сложных ускорителей как мюонный коллайдер и международный линейный коллайдер (ILC) требуют детального исследования нелинейной динамики. Влияние нелинейностей высших порядков становится особенно значительным при уменьшении желаемого размера пучка в точке взаимодействия до таких значений как 14 и 4 см для мюонного коллайдера 50 × 50 ГэВ и фабрики хиггсов соответственно и еще меньше для международного линейного коллайдера. Одновременное управление геометрическими и хроматическими абберациями – важный фактор, определяющий эффективность работы проектируемых машин и требующий намеренного внедрения нелинейных полей высших порядков в область взаимодействия. В данной статье исследуются схемы коррекции и эффекты, возникающие в результате внедрения секступольных, октупольных и додекапольных корректоров в непосредственной близости к точке взаимодействия пучков. Предлагаются и рассматриваются в деталях различные схемы нелинейной коррекции и оптимизируется их эффективность. Библиогр. 10 назв. Ил. 6.

УДК 502.211+576.538+611.341

Токин И. Б., Толстая М. В., Филимонова Г. Ф. **Кинетика клеточной популяции кишечного эпителия** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 84–93.

Проблемы регуляции клеточного деления и тканевого роста весьма важны для теории и практики медицины и биологии. Решение их связано с раскрытием механизмов регуляции клеточной пролиферации. Целью настоящего исследования было создание математической модели динамики клеточной популяции в пертурбационном состоянии и моделирование пострадиационного восстановления системы.

В качестве примера клеточной популяции взят кишечный эпителий, представляющий интерес благодаря высокой радиочувствительности и хорошей изученности своего обновления на основе стволовых клеток. Эта ткань весьма интересна для моделирования также благодаря присутствию специальной генетической программы – апоптоза, приводящего при определенных обстоятельствах к клеточной смерти. При создании модели учтено существование двойного механизма обратной связи между клетками популяции на уровне стволовых клеток крипты и на уровне столбчатых клеток ворсинки. Построенная модель хорошо соответствует данным экспериментов с острым и фракционированным облучением в дозовом диапазоне от 0 до 10 Гр. Библиогр. 14 назв. Ил. 4.

УДК 539.3

Я н г В. К., П е т р о с я н Л. А. **Динамически устойчивая кооперация и принцип переходящей компенсации** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 94–101.

Динамическая кооперация представляет собой одну из наиболее сложных форм принятия решений при неопределенности. При этом необходимо одновременно исследовать взаимодействие между стратегическим поведением, эволюционной динамикой и случайным процессом, что приводит к большим трудностям при построении динамически устойчивых решений. Несмотря на настоятельную необходимость кооперации в глобальной экономике, отсутствие формального анализа решений мешало серьезному исследованию проблемы. В этой статье исследуется существенный элемент, ведущий к динамически устойчивым (позиционно состоятельным) решениям – принцип переходящей компенсации. Библиогр. 11 назв.

УДК 517.977

Д а т т а Б. Н., С а р к и с я н Д. Р. **Блочные алгоритмы для оценивания полного состояния системы и его функционала** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 102–109.

В статье рассмотрены два новых блочных алгоритма – один для наблюдателя уменьшенного порядка, другой – для функционального. На тестовом примере показано, что они работают лучше, чем популярный алгоритм Ван Дурена. Библиогр. 6 назв. Ил. 3.

УДК 519.68:004.415.2

К о т и н а Е. Д., Д е ж у р н ю к Д. В., Д ж а к с у м б а е в А. И., П л о с к и х В. А. **Автоматизированная информационная система для радионуклидной диагностики** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 110–115.

Разработана автоматизированная информационная система для радионуклидной диагностики, которая обеспечивает проведение медицинского исследования с использованием гамма-томографа. Даны основные характеристики системы в разрезе ее функциональных возможностей и использованных архитектурных решений. Библиогр. 6 назв. Ил. 3.

УДК 519.688

М о з г о в о й М. В. **Простая вопросно-ответная система на основе семантического анализатора русского языка** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 116–122.

В работе описываются идеи построения вопросно-ответной системы, иллюстрирующей возможное применение семантического анализатора В. А. Тузова. Обсуждается алгоритм выявления фраз, являющихся ответами на задаваемые пользователем вопросы. Анализируются особенности строения предложений русского языка применительно к задаче построения вопросно-ответной системы. Библиогр. 11 назв. Табл. 4.

УДК 519.68:004.652

П о л у х и н А. Л. **Операторы темпорального расширения реляционной модели данных** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 123–132.

Рассматривается специальное расширение реляционной модели данных, предназначенное для поддержки темпоральных данных, т. е. данных, имеющих временные характеристики. Расширение базируется на понятиях «размерность времени» и «метки времени», которая вводится как пара (τ, μ) , где τ – целое число (значение времени), а μ – размерность времени. Метки времени различных размерностей образуют разные типы данных. Введены понятия временных интервалов, календарей и темпоральных отношений. В основной части модель дополняется операторами с учетом данного подхода. Наиболее простыми из них являются операторы для задания размерностей времени. Они по-

зволяют описывать размерности языком, близким к естественному. Следующий набор операторов предназначен для календарей и во многом определен их дальнейшим использованием для выборки и агрегирования. Последние, как и операторы соединения, представляют из себя последний класс предложенных операторов, цель которых заключается в эффективном применении модели для доступа непосредственно к данным. Расширение позволяет значительно улучшить эффективность проектирования, управления и поддержки темпоральных данных при минимальном изменении реляционной модели. Библиогр. 5 назв.

УДК 62.50

Барсегян В. Р. О задаче приоритетного оптимального управления движением и управляемости линейных систем // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 133–139.

Рассматривается задача приоритетного оптимального управления движением несколькими управляющими воздействиями и управляемость этих линейных систем. Сформулированы условия вполне управляемости таких систем. Показано, что отдельно по каждому управляющему воздействию линейная стационарная система может быть не вполне управляемой, однако в совокупности этих управляющих воздействий такая система может стать вполне управляемой. Библиогр. 3 назв.

УДК 517.977

Демидова А. М., Квитко А. Н. Решение граничной задачи для квазилинейных управляемых нестационарных систем // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 140–147.

Предложен алгоритм построения управляющих функций, при которых решение квазилинейной управляемой системы переходит из заданного начального состояния в сколь угодно малую окрестность фиксированного конечного состояния с учетом ограничений на фазовые координаты и управление. Получен критерий выбора конечных состояний и малого параметра, гарантирующих существование решения поставленной задачи. Библиогр. 3 назв.

УДК 517.962

Дмитришин Д. В. Методы решения проблемы устойчивости квазиполиномов и семейств квазиполиномов // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 148–156.

Рассматривается задача устойчивости квазиполиномов и семейств квазиполиномов. Предложена методика получения условий устойчивости в конечной форме в терминах параметров системы. Эффективность данного алгоритма продемонстрирована на примере. Библиогр. 8 назв.

УДК 681.511.22

Степанов А. В. Устойчивые колебания одной цифровой системы управления // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 10. 2006. Вып. 1. С. 157–162.

Опираясь на понятие грубости решений цифровых систем управления, получены достаточные условия существования асимптотически устойчивых периодических и почти периодических режимов одной такой системы. Библиогр. 8 назв.

Аннотация депонированной статьи

УДК 519.767

К у т а р б а А. Ю. Особенности построения семантического словаря английского языка. – СПб., 2005. – 9 с. – Деп. в ВИНТИ от 26.12.2005, № 1734–В2005.

Статья посвящается основным принципам формализации естественного языка. Рассматриваются структура семантического словаря русского языка и способ его создания для английского. Построенный семантический словарь английского языка может быть использован для решения многих вопросов обработки англоязычных текстов.

CONTENTS

Applied mathematics

<i>Aleksandrov A. Yu., Platonov A. V.</i> Investigation of absolute stability conditions for a class of nonlinear systems.....	3
<i>Antonov S. R., Antonov A. Yu., Zhukov D. V.</i> Parameters modeling for tungsten–caesium field emission systems.....	16
<i>Garnaev A. Y, Szigyarto T. P.</i> A non-zero sum resource allocation search game.....	26
<i>Gorokhovik V. V.</i> Second order asymptotically tangent cone to sets and optimality conditions for optimization problems with constraints.....	34
<i>Ermolin V. S.</i> Force field canonical structure representations based on Zubov's theorem ...	42
<i>Malozemov V.N.</i> On the minimal rotation surface.....	52
<i>Plotnikova N. V.</i> Linear differential equations with multi-valued trajectories.....	57
<i>Poklonskiy A. A., Neuffer D., Berz M., Ovsyannikov D. A., Ovsyannikov A. D.</i> Optimizing buncher and phase rotator for Neutrino Factory.....	64
<i>Snopok P. V., Ovsyannikov D. A., Ovsyannikov A. D., Johnstone C. J., Berz M.</i> High-order simulation of muon collider interaction region.....	77
<i>Tokin I. B., Tolstaya M. V., Filimonova G. F.</i> Cell population kinetics in intestinal epithelium.....	84
<i>Yeung W.K., Petrosyan L. A.</i> Dynamically stable cooperation and the tenet of transitory compensation.....	94

Informatics

<i>Datta B. N., Sarkissian D. R.</i> Block algorithms for state estimation and functional observers	102
<i>Kotina E. D., Dezhunuk D. V., Dzhaksumbaev A. I., Ploskih V. A.</i> Automatic information system for radionuclide diagnostics.....	110
<i>Mozgovoy M. V.</i> Simple question-answering system, based on russian semantic analyzer ...	116
<i>Polukhin A. L.</i> Operators of relational data model temporal extension.....	123

Control processes

<i>Barseghyan V. R.</i> About problem of priority optimal control and controllability of linear systems.....	133
<i>Demidova A. M., Kvitko A. N.</i> The solution of the boundary problem for a quazilinear controlable nonstationary systems.....	140
<i>Dmitrishin D.V.</i> The problem of stability of quasypolynomials and quasypolynomial sets decision methods.....	148
<i>Stepanov A. V.</i> Stable oscillation of one digital control system.....	157

Papers	163
---------------------	-----

Abstract of deposited articles	167
---	-----