

ВЕСТНИК
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА

СЕРИЯ 10
ПРИКЛАДНАЯ
МАТЕМАТИКА
ИНФОРМАТИКА
ПРОЦЕССЫ
УПРАВЛЕНИЯ

ВЫПУСК 3-4

НОЯБРЬ

2005

Научно-теоретический журнал
Издается с августа 1946 года

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Выпуск 3

Прикладная математика

- Гарнаев А. Ю., Соловьев А. Ю.* Одна многошаговая игра подбора кадров 3
- Михеев С. Е.* Существование и оценка решения нелинейного уравнения в банаховом пространстве 13
- Чистяков С. В.* Об ε -седловых точках функции двух переменных 28
- Сердюков Ю. П.* Метод построения сигналов с заданными спектральными характеристиками 32

Информатика

- Кутарба А. Ю.* Обработка англоязычных текстов на основе семантического словаря .. 46
- Мозговой М. В.* Семантический анализатор и задача информационного поиска 54

Процессы управления

- Вишневский В. Э.* Рациональные аппроксимации в нелинейных задачах быстрого действия 60
- Плотников В. А., Плотникова Л. И.* Метод усреднения в дискретных задачах управления 73

Выпуск 4

Прикладная математика

- Андреанов С. Н.* Моделирование динамических систем. I. Построение пропагаторов динамических систем 80
- Морозов В. М., Каленова В. И., Салмина М. А.* Неголономные механические системы. Устойчивость и стабилизация 93
- Спартакос А. А., Трусов А. А., Войтылов А. В., Войтылов В. В.* Интегральные уравнения в электрооптике биокolloидов и других нанодисперсных систем 102

Информатика

- Радченко А. Н.* Синапсы, рецепторы, каналы – элементная база нейронной памяти ... 110

Процессы управления



ИЗДАТЕЛЬСТВО
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Вестник
© Санкт-Петербургского
университета, 2005

<i>Косов А. А.</i> Исследование устойчивости сингулярных систем методом вектор-функций Ляпунова	123
<i>Мышков С. К., Полякова Л. Н., Тарасова В. В.</i> О применимости численных методов не- гладкого анализа к решению линейной квадратичной задачи оптимального управления с неполной информацией	130
Рефераты	137
Перечень статей	140

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, Л. А. Петросян, Н. В. Расков,
В. Т. Рязанов, Р. В. Светлов, Л. Е. Смирнов, 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 *Г. И. Морген,*
Верстка *Р. С. Колватова*

Номер подготовлен в \LaTeX

Лицензия ИД № 05679 от 24.08.2001

Подписано в печать 2005. Формат 70×100 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. Уч.-изд. л. 12,74. Заказ № .

Адрес редакции: 199004, С.-Петербург, В. О., 6-я линия, д. 11/21, комн. 319.
Телефон: 328-96-17 (доб. 1026).

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

6. *Баженов А. Г.* Об условиях сходимости метода минимизации почти-дифференцируемых функций // Кибернетика / Под ред. В. М. Глушкова. Киев: Наукова Думка, 1972. Вып. 4. С. 71–72.

7. *Демьянов В. Ф., Рубинов А. М.* Основы негладкого анализа и квазидифференциальное исчисление. М.: Наука, 1990. 432 с.

8. *Hiriart-Urruty J.-B., Seeger A., Ye D.* Sensitivity analysis for a class of convex functions defined over a space of symmetric matrices // Lecture Notes in economics and mathematical systems. 1992. P. 133–154.

9. *Hiriart-Urruty J.-B., Lewis A. S.* The Clarke and Michel-Penot subdifferentials of the eigenvalues of symmetric matrix // Computational Optimization and Applications. 1998. № 13. P. 13–23.

Статья поступила в редакцию 13 октября 2005 г.

РЕФЕРАТЫ

УДК 519.8

Гарнаев А. Ю., Соловьев А. Ю. **Одна многошаговая игра подбора кадров** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2005. Вып. 3. С. 3–12.

Предложены две новые модели игрового аналога задачи о секретаре. В одной претенденту разрешен отказ от предложения с некоторой вероятностью, в другой – введены ограничения на максимально допустимую квалификацию претендента. Сценарии промоделированы многошаговыми играми. Равновесные стратегии найдены. Показано, что большее количество претендентов стимулирует конкуренцию при их отборе. Библиогр. 11 назв.

УДК 519.853

Михеев С. Е. **Существование и оценка решения нелинейного уравнения в банаховом пространстве** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2005. Вып. 3. С. 13–27.

Устанавливаются достаточные условия существования решения нелинейного уравнения $g(x) = 0$ в банаховом пространстве и дается оценка его удаленности от некоторой заданной точки. Отображение g полагается дифференцируемым, а его производная $J := g'$ подчиненной для всех x либо условиям $L_J(x) = \overline{\lim}_{\Delta \rightarrow 0} \|J(x + \Delta) - J(x)\|/\|\Delta\| \leq \infty$ и $\|J^{-1}(x)\|L_J(x) \leq \sigma = \text{const}$, либо условию Липшица с константой L и $\|J^{-1}(x)\| \leq r_M$. В обоих случаях решение может быть достигнуто интегрированием задачи Коши $\dot{x} = J^{-1}(x)g(x)/\|J^{-1}(x)g(x)\|$, $x(0) = x_0$, на конечном интервале. В первом случае показано, при каком соотношении параметров $P_\sigma := \sigma r_0 \|g(x_0)\|$, где $r_0 \geq \|J^{-1}(x_0)\|$, и $P_L := L r_0^2 \|g(x_0)\|$ лучше оценка в теореме Канторовича о методе Ньютона, а при каком — в приводимой теореме; во втором — что оценка удаленности второй приводимой теоремы всегда лучше, чем в теореме И. П. Мысовских. Кроме того, вторая теорема является обобщением теоремы М. К. Гавурина для непрерывного метода Ньютона на владение оценкой $r_0 < r_M$ и доказывается при более слабом условии локальной липшицевости J вместо существования производной Гато J' . Она также обобщает теорему Канторовича о методе Ньютона в части, относящейся к существованию и оценке удаленности решения, когда известна оценка r_M . Библиогр. 7 назв. Ил. 4.

УДК 518.9

Чистяков С. В. **Об ε -седловых точках функции двух переменных** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2005. Вып. 3. С. 28–31.

Уточняется известный критерий существования ε -седловых точек при любом $\varepsilon > 0$. Критерий иллюстрируется на примерах. Уточняются также формулировка и доказательство теоремы о предельном поведении значений функции в ε -седловых точках при $\varepsilon \rightarrow 0$. Библиогр. 4 назв.

УДК 621.395

Сердюков Ю. П. Метод построения сигналов с заданными спектральными характеристиками // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2005. Вып. 3. С. 32–45.

Описан метод построения сигналов с заданными спектральными характеристиками на основе конечных импульсных последовательностей. Сформулирована вариационная задача нахождения оптимальных параметров сигнала. Приведены примеры спектральных характеристик сигналов с оптимизированными параметрами. Библиогр. 15 назв. Ил. 3.

УДК 519.767

Кутарба А. Ю. Обработка англоязычных текстов на основе семантического словаря // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2005. Вып. 3. С. 46–53.

В работе построен семантический словарь для английского языка. На его основе созданы три системы обработки текстов на английском языке: поиска, вопросно-ответная и рубрикатор, которые помогают быстро получить необходимые знания из больших объемов информации и гарантируют высокую степень точности результата, по сравнению с существующими. Библиогр. 5 назв.

УДК 519.688

Мозговой М. В. Семантический анализатор и задача информационного поиска // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2005. Вып. 3. С. 54–59.

Рассматривается один из возможных способов применения семантического анализатора Тузова в задаче информационного поиска. Кратко обсуждается задача информационного поиска, описываются существующие настольные системы, их достоинства и недостатки. Оцениваются новые возможности, связанные с использованием семантического анализа (такие как поиск по сходным понятиям), на примере простого поиска предложений в документе. Результаты обобщаются для случая поиска целых документов в коллекции и для задачи рубрикации. Библиогр. 6 назв. Табл. 2.

УДК 519.3

Вишневецкий В. Э. Рациональные аппроксимации в нелинейных задачах быстрого действия // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2005. Вып. 3. С. 60–72.

В работе разрабатывается и обосновывается аналитический алгоритм, допускающий численную реализацию построения оптимального по быстрдействию управления, переводящего начальное состояние q^0 в начало координат, для полиномиальной системы управления. В основе предлагаемой методики лежит процедура преобразования системы дифференциальных уравнений в свою укороченную линейную систему управления, для которой после овыпукления ограничивающего множества для нового управления решается новая задача быстрого действия. Затем это решение подставляется в "нормализующее" преобразование. Исходные посылки в основном имеют конструктивный характер. Библиогр. 9 назв.

УДК 517.9

Плотников В. А., Плотникова Л. И. Метод усреднения в дискретных задачах управления // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2005. Вып. 3. С. 73–79.

В работе рассматривается алгоритм численно-асимптотического решения задач оптимального управления дискретными системами. Обоснование алгоритма основывается на теореме о частичном усреднении дискретных систем в полулинейных метрических пространствах. Библиогр. 12 назв.

УДК 517.938

Андрианов С. Н. Моделирование динамических систем. I. Построение пропагаторов динамических систем // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2005. Вып. 4. С. 73–79.

Данная работа представляет собой первую в серии статей, посвященных вопросам моделирования динамических систем в рамках теории возмущения. Описан конструктивный метод построения решений нелинейных динамических систем на основе матричного формализма алгебраических методов Ли. Библиогр. 20 назв.

УДК 531.36

Морозов В. М., Каленова В. И., Салмина М. А. **Неголономные механические системы. Устойчивость и стабилизация** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2005. Вып. 4. С. 93–101.

В работе систематизируются результаты, полученные авторами уже в XXI в., как в теории стационарных движений неголономных механических систем, так и в области ее применения к конкретным объектам. Библиогр. 19 назв. Ил. 1.

УДК 541.18:535 + 541.15:537

Спартак А. А., Трусов А. А., Войтылов А. В., Войтылов В. В. **Интегральные уравнения в электрооптике биокolloидов и других нанодисперсных систем** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2005. Вып. 4. С. 102–109.

Проведен анализ применимости электрооптических методов для исследования распределений частиц по их электрическим и геометрическим характеристикам в биокolloидах и иных жидких нанодисперсных системах. Показано, что определение распределений частиц надмолекулярных размеров по их характеристикам связано с математической проблемой решения интегральных уравнений первого рода. Приведены основные уравнения, позволяющие определять функции распределения частиц по их константам вращательной диффузии, анизотропии электрической поляризуемости и размерам. Библиогр. 12 назв.

УДК 577.3

Радченко А. Н. **Синапсы, рецепторы, каналы – элементная база нейронной памяти** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2005. Вып. 4. С. 110–122.

С целью изучения механизмов нейронной памяти исследуется математическая модель кластера метаботропных рецепторов. Его конформационные переходы аналогичны переключениям молекулярного триггера с химическим и электрическим управлением от окружающих синапсов. Один из таких переходов запускает эндогенный процесс генерации спайка. Совмещение химической и электрической стимуляции позволяет силам адгезии консолидировать кластер и перевести его в третье состояние, где конформационный гистерезис исчезает, и кластер становится элементом энграммы. В зависимости от мембранного потенциала кластеры би- или моностабильны. Это позволяет им записывать (W) и воспроизводить (R) информацию. Вследствие вариативности мембранных потенциалов R/W режимы сосуществуют в нейронной популяции как две динамические мозаики. Рецептивные кластеры вместе с окружающими их синапсами формируют химически адресуемую среду для записи, хранения и воспроизведения последовательностей сигналов. Комбинированное химическое и электрическое синаптическое управление конформациями метаботропных рецепторов позволяет понять механизмы кратковременной и долговременной памяти, стратификацию энграмм по возрасту и динамике обучения–воспроизведения, включая преходящие и устойчивые амнезии. Библиогр. 26 назв. Ил. 8.

УДК 531.36

Косов А. А. **Исследование устойчивости сингулярных систем методом вектор-функций Ляпунова** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2005. Вып. 4. С. 123–129.

Для сингулярных систем дифференциальных уравнений второго и третьего порядка предложен подход к анализу устойчивости с помощью метода вектор-функций Ляпунова на основе декомпозиции на системы первого порядка. Библиогр. 4 назв.

УДК 519.3

Мышков С. К., Полякова Л. Н., Тарасова В. В. **О применимости численных методов негладкого анализа к решению линейной квадратичной задачи оптимального управления с неполной информацией** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2005. Вып. 4. С. 130–137.

Рассматривается задача аналитического конструирования регуляторов, оптимальных к негладкому критерию качества. Исследуется применимость численных методов негладкого анализа для отыскания минимаксного решения. Библиогр. 9 назв.

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ
«ВЕСТНИК САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА»
В 2004 ГОДУ

СЕРИЯ 10: ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАТИКА,
ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ

Прикладная математика	Вып.	Стр.
<i>Алешков Ю. З.</i> Прикладная математика Владимира Ивановича Зубова ..	1	3–14
<i>Алешков Ю. З.</i> Волновые движения жидкости	2	118–127
<i>Андреанов С. Н.</i> Моделирование динамических систем. I. Построение про- пагаторов динамических систем	4	80–92
<i>Бочкарев А. О.</i> Нелинейная задача Кельвина	2	128–139
<i>Буре В. М., Кумачева С. Ш.</i> Модель аудита с использованием статисти- ческой информации о доходах налогоплательщиков	2	140–145
<i>Гарнаев А. Ю., Соловьев А. Ю.</i> Одна многошаговая игра подбора кадров	3	3–12
<i>Додонов Н. Ю., Жук В. В., Хованов Н. В.</i> О восстановлении непрерыв- ной функции, имеющей ограниченную вариацию на всей оси, по ее известным значениям в конечном числе точек	1	15–24
<i>Зубов В. И.</i> Водородный век	1	25–38
<i>Колесников Г. И., Корникова Н. В., Федотов Ю. В., Хованов Н. В.</i> Оценка вероятностей альтернатив развития фондового рынка в условиях де- фицита числовой информации	2	151–160
<i>Мазалов В. В., Пешков Н. В.</i> Асимптотические свойства оптимального момента останова в задаче с ненулевой платой за наблюдения ...	2	146–150
<i>Мальков В. М., Малькова Ю. В.</i> Нелинейная задача Фламана для матери- ала Бартенева–Хазановича	1	49–55
<i>Михеев С. Е.</i> Существование и оценка решения нелинейного уравнения в банаховом пространстве	3	13–27
<i>Морозов В. М., Каленова В. И., Салмина М. А.</i> Неголономные механиче- ские системы. Устойчивость и стабилизация	4	93–101
<i>Олемской И. В.</i> Метод пятого порядка типа Рунге–Кутты интегрирования систем структурно разделенных дифференциальных уравнений ...	1	39–48
<i>Сердюков Ю. П.</i> Метод построения сигналов с заданными спектральными характеристиками	3	32–45
<i>Смирнов А. Н.</i> Объемное календарное планирование – основа оператив- ного управления	2	161–170
<i>Смирнов О. А.</i> Движение массы на вязкоупругом слое при нестационарном нагружении	2	171–178
<i>Спартакос А. А., Трусов А. А., Войтылов А. В., Войтылов В. В.</i> Интег- ральные уравнения в электрооптике биоколлоидов и других нано- дисперсных систем	4	102–109
<i>Чистяков С. В.</i> Об ε -седловых точках функции двух переменных	3	28–31

Информатика

<i>Братчиков И. Л.</i> Суживающие стратегии поиска логического вывода на основе метода абстракций	1	56–63
<i>Кутарба А. Ю.</i> Обработка англоязычных текстов на основе семантического словаря	3	46–53
<i>Меньшиков Г. Г.</i> Демонстрационные возможности примера Бабушки–Витасека–Прагера в точечных и интервальных расчетах	2	179–183
<i>Мозговой М. В.</i> Семантический анализатор и задача информационного поиска	3	54–59
<i>Радченко А. Н.</i> Синапсы, рецепторы, каналы – элементная база нейронной памяти	4	110–122
<i>Терехов А. Н., Соколов В. В.</i> Новые возможности технологии Real	1	64–77

Процессы управления

<i>Адрианов А. А., Чистяков С. В.</i> Об одном классе бескоалиционных дифференциальных игр с неограниченной продолжительностью	1	78–93
<i>Александров А. Ю.</i> Об устойчивости положения равновесия неавтономных колебательных систем	1	94–102
<i>Вишневский В. Э.</i> Рациональные аппроксимации в нелинейных задачах быстрогодействия	3	60–72
<i>Карелин В. В.</i> Задача оптимального управления в марковских процессах	1	103–109
<i>Косов А. А.</i> Исследование устойчивости сингулярных систем методом вектор-функций Ляпунова	4	123–129
<i>Мышков С. К., Полякова Л. Н., Тарасова В. В.</i> О применимости численных методов негладкого анализа к решению линейной квадратичной задачи оптимального управления с неполной информацией	4	130–137
<i>Плотников В. А., Плотникова Л. И.</i> Метод усреднения в дискретных задачах управления	3	73–79
<i>Приставка В. Т.</i> Непрерывные системы управления с матричными переменными	2	184–191
<i>Харитонов В. Л.</i> Функционалы Ляпунова с заданной производной. I. Функционалы полного типа	1	110–117
<i>Харитонов В. Л.</i> Функционалы Ляпунова с заданной производной. II. Матрицы Ляпунова	2	199–207
<i>Шмыров В. А.</i> Стабилизация управляемого орбитального движения космического аппарата в окрестности коллинеарной точки либрации L_1	2	192–198

Хроника

Петров Ю. П. (к 75-летию со дня рождения)	2	208–209
Черных К. Ф.	2	209–210
Конференция «Процессы управления и устойчивость»	2	210–211

Рефераты	1–2	211–214
	3–4	137–139

CONTENTS

Issue 3

Applied mathematics

<i>Garnaev A. Yu., Solovyev A. Yu.</i> A multi-step game the employee selection	3
<i>Mihcev S. E.</i> Existence and estimation of nonlinear equation solution in Banach space.....	13
<i>Chistyakov S. V.</i> On ε -saddle points of two-variable function	28
<i>Serdyukov Yu. P.</i> A method of signal build-up with given spectral characteristics.....	32

Informatics

<i>Kutarba A. Y.</i> Semantic processing with English texts	46
<i>Mozgovoy M. V.</i> Semantical analyzer and the problem of text retrieval.....	54

Control processes

<i>Vishnevsky V. E.</i> Rational approximations in nonlinear problems of quick action	60
<i>Plotnikov V. A., Plotnikova L. I.</i> Method averaging in discrete control problems	73

Issue 4

Applied mathematics

<i>Andrianov S. N.</i> Dynamical systems modeling. I. Dynamical systems propagator construction	80
<i>Morozov V. M., Kalenova V. I., Salmina M. A.</i> The nonholonomic mechanical systems. The stability and stabilization	93
<i>Spartakov A. A., Trusov A. A., Voitylov A. V., Vojtylov V. V.</i> Integral equations in electrooptics of biocolloids and other nanodisperse systems	102

Informatics

<i>Radchenko A. N.</i> Synapses, receptors and channels are the components of neural memory .	110
-----------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Control processes

<i>Kosov A. A.</i> Stability analysis of singular systems by the method of Lyapunov vector functions	123
<i>Myshkov S. K., Polyakova L. N., Tarasova V. V.</i> On the applicability of numerical methods of nonsmooth analysis to the solution of a linear quadratic problem of optimal control with incomplete information	130

Papers	137
---------------------	-----

List of articles	140
-------------------------------	-----