

ВЕСТНИК

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия 10
Выпуск 1

2011
Март

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА
ИНФОРМАТИКА
ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ. ИЗДАЕТСЯ С АВГУСТА 1946 ГОДА

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

<i>Ехменина И. В., Шешин Е. П., Чадаев Н. Н.</i> Автоэмиссионный источник ультрафиолетового излучения с автокатодом из наноструктурированного углеродного материала.....	3
<i>Жабко А. П., Медведева И. В.</i> Алгебраический подход к анализу устойчивости дифференциально-разностных систем.....	9
<i>Kawata S., Takahashi K., Sato D., Barada D., Andreev A. A., Klimo O., Limpouch J., Ma Y. Y., Sheng Z. M., Wang W. M., Li Y. T., Kong Q., Wang P. X.</i> Efficient ion beam generation in laser foil interaction – toward a controllable laser ion accelerator.....	21
<i>Котина Е. Д., Максимов К. М.</i> Коррекция движения при томографических и планарных радионуклидных исследованиях.....	29
<i>Senichev Yu. V., Chechenin A. N., Kostromin S. A.</i> Variable transition energy lattices based on different periodic cells with various types of dispersion suppressor.....	37
<i>Свистунов Ю. А., Зуев Ю. В., Овсянников А. Д., Овсянников Д. А.</i> Разработка малогабаритного ускорителя дейтронов для нейтронного генератора на энергию 1 МэВ.....	49
<i>Терешонков Ю. В., Андрианов С. Н., Jakšić Milko, Pastuović Željko, Tadić Tonči.</i> Математическое моделирование ионных микрозондов с учетом краевых полей.....	60



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ОСНОВАН В 1724 ГОДУ
1824 – ГОД ВЫХОДА В СВЕТ ПЕРВОГО ИЗДАНИЯ УНИВЕРСИТЕТА

© Авторы статей
© Издательство
Санкт-Петербургского
университета, 2011

ИНФОРМАТИКА

<i>Арсентьева Е. П.</i> Об измельчении триангуляции вблизи границы области.	76
<i>Нгуен Ван Доан, Сафонов В. О.</i> Средства аспектно-ориентированного программирования для разработки Web-приложений в системе Aspect.NET.	85

ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ

<i>Александров А. Ю., Косов А. А.</i> Об устойчивости и стабилизации механических систем с нелинейными поглотителями энергии.	106
<i>Веремей Е. И., Сотникова М. В.</i> Стабилизация плазмы на базе прогноза с устойчивым линейным приближением	116
<i>Дюбков В. С., Полозов С. М.</i> Управление эмиттансом пучка в линейном ускорителе с трубками дрейфа на малую энергию.	134
<i>Егоров А. И., Знаменская Л. Н.</i> Наблюдаемость колебаний сети из связанных объектов с распределенными и сосредоточенными параметрами в точке соединения.	142

ХРОНИКА

<i>Л. А. Петросян</i> (к 70-летию со дня рождения и 50-летию научной деятельности в Ленинградском–Санкт-Петербургском государственном университете)	147
<i>Камачкин А. М., Балакина А. А. А. Т. Талдыкин</i> (к 100-летию со дня рождения)	150

РЕФЕРАТЫ	152
--------------------	-----

SUMMARIES	156
---------------------	-----

ОТ РЕДАКЦИИ	159
-----------------------	-----

РЕФЕРАТЫ

УДК 537.533.2

Ехменина И.В., Шешин Е.П., Чадаев Н.Н. **Автоэмиссионный источник ультрафиолетового излучения с автокатодом из наноструктурированного углеродного материала** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 1. С. 3–8.

Рассмотрена возможность создания принципиально нового источника ультрафиолетового излучения на основе автоэлектронной эмиссии под действием электронов, эмитирующих из наноструктурированного катода. Библиогр. 5 назв. Ил. 3.

Ключевые слова: автоэлектронная эмиссия, катодолюминисценция, углеродные материалы.

УДК 517.929.4

Жабко А.П., Медведева И.В. **Алгебраический подход к анализу устойчивости дифференциально-разностных систем** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 1. С. 9–20.

В работе предложен новый подход к анализу экспоненциальной устойчивости линейных дифференциально-разностных систем с постоянными коэффициентами. Доказаны необходимые и достаточные условия экспоненциальной устойчивости и неустойчивости таких систем, основанные на получении квадратичной оценки для квадратичных функционалов на некотором специальном множестве. Эти условия позволяют использовать второй метод Ляпунова для анализа устойчивости систем с запаздыванием. На основе доказанных утверждений построен конструктивный конечный алгоритм проверки положительной определенности квадратичных функционалов Ляпунова–Красовского. Рассмотрены примеры, иллюстрирующие исследование экспоненциальной устойчивости дифференциально-разностных уравнений предложенным методом. Библиогр. 6 назв. Табл. 2.

Ключевые слова: дифференциально-разностные системы, экспоненциальная устойчивость, функционалы Ляпунова, второй метод Ляпунова.

UDK 533.9

Kawata S., Takahashi K., Sato D., Barada D., Andreev A. A., Klimov O., Limpouch J., Ma Y. Y., Sheng Z. M., Wang W. M., Li Y. T., Kong Q., Wang P. X. **Efficient ion beam generation in laser foil interaction – toward a controllable laser ion accelerator** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 1. С. 21–28.

A remarkable improvement on the energy conversion efficiency from laser to protons is demonstrated by particle simulations in a laser-foil interaction. The total laser-proton energy conversion efficiency becomes 16.7% in an optimized multi-hole target, though a conventional plane foil target serves a rather low efficiency of a small percentage. When an intense short-pulse laser illuminates the thin foil target, the foil electrons are accelerated around the target by the intense laser. The hot electrons generate a strong electric field, which accelerates the foil protons, and the proton beam is generated. In the previous study, we found that multihole thin-foil target is efficient for the energy conversion from laser to protons [Phys. Rev. E 78, 046401 (2008)], and the energy conversion efficiency was 9.3%. In this paper 2.5-dimensional particle-in-cell simulations are performed, and the results clarify the role of the target hole thickness and depth in the laser-proton energy conversion. The optimized multi-hole foil target provides a remarkable increase in the laser-proton energy conversion efficiency as shown above. Bibliogr. 6 items. Figs. 8.

Ключевые слова: intense laser accelerator, ion acceleration, intense laser, ion accelerator.

УДК 517.9+519.6

Котина Е. Д., Максимов К. М. **Коррекция движения при томографических и планарных радионуклидных исследованиях** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 1. С. 29–36.

Важным этапом при обработке радионуклидных исследований является обнаружение и коррекция движения пациента во время сбора диагностических данных, поскольку даже небольшое смещение пациента или исследуемого органа в этот момент может повлиять на достоверность результатов диагностики. В работе рассматриваются алгоритмы коррекции движения для двух режимов сбора данных: однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) и динамической сцинтиграфии. Впервые предлагается использовать понятие оптического потока для таких радионуклидных исследований. Библиогр. 18 назв. Ил. 5.

Ключевые слова: ОФЭКТ, сцинтиграфия, коррекция движения, оптический поток.

UDK 621.384.6+51.73+51.74+517.928+517.938

Senichev Yu.V., Chechenin A.N., Kostromin S.A. **Variable transition energy lattices based on different periodic cells with various types of dispersion suppressor** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 1. С. 37–48.

The structures with the variable transition energy have many applications. In particular this function plays the crucial role in the high intensity synchrotrons to avoid a gamma-transition crossing, in the storage rings to provide the optimal condition for the stochastic cooling, in the multi-particle synchrotrons to create the simultaneous conditions for each type of particles. From this point of view the flexible control of gamma-transition by little number of elements is desirable. Besides we should keep such important properties as dispersion-free straight sections, the minimum number of chromatic sextupoles and their unchangeable self-compensation scheme independently on gamma-transition value to survive a large dynamic aperture in whole energy region. In this paper we consider the "resonant" lattice based on the doublet, the triplet and compare their advantages and disadvantages with the singlet cell lattice. Another subject solved in this paper is the dispersion suppressor. Bibliogr. 14 items. Figs. 7.

Ключевые слова: synchrotron, lattice, compensation of chromaticity, dispersion suppressor.

УДК 621.384.6.01

Свистунов Ю. А., Зуев Ю. В., Овсянников А. Д., Овсянников Д. А. **Разработка малогабаритного ускорителя дейтронов для нейтронного генератора на энергию 1 МэВ** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 1. С. 49–59.

На примере нейтронного генератора с выходной энергией дейтронов 1 МэВ на базе RFQ с рабочей частотой 433 МГц рассматриваются проблемы моделирования и изготовления ускоряющих структур с высокочастотной квадрупольной фокусировкой в диапазоне рабочих частот 325–450 МГц. Обсуждаются особенности подготовки пучка, инжектируемого в ускоритель, оптимизация динамики частиц и геометрии электродов в ускоряющем резонаторе генератора нейтронов. Библиогр. 12 назв. Ил. 4. Табл. 2.

Ключевые слова: динамика пучков заряженных частиц, ускорители дейтронов, высокочастотная квадрупольная фокусировка, формирование пучка, задачи оптимизации, проблемы изготовления.

УДК 004.942+519.876.2+537.636

Терешонков Ю. В., Андрианов С. Н., Jakšić Milko, Pastuović Zeliko, Tadić Tonči. **Математическое моделирование ионных микрозондов с учетом краевых полей** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 1. С. 60–75.

В работе исследовано и оценено влияние краевых полей на характеристики пучка частиц на примере микрозондов. Было показано, что их влияние существенно. Важным результатом является то, что с учетом краевых полей можно получить более приемлемые характеристики

пучка, чем в модели с их отсутствием (краевые поля – неотъемлемый атрибут любого типа магнитных элементов). Это позволяет проектировать новые более эффективные микронзонды и правильно настраивать функционирующие. Кроме этого, в работе даны рекомендации по улучшению параметров исследуемых систем и показано, что на основании расчетов в линейной модели не следует конструировать микронзонды, потому что нелинейные эффекты могут кардинально менять динамику пучка. Предложенные методы и результаты могут быть применены практически для любых ускорительных комплексов. Библиогр. 20 назв. Ил. 9.

Ключевые слова: математическое и компьютерное моделирование, микронзонды, символьные вычисления, краевые поля, абберации.

УДК 519.6

Арсентьева Е. П. **Об измельчении триангуляции вблизи границы области** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 1. С. 76–84.

Новые варианты измельчения триангуляции вблизи границы области с сохранением свойства невырожденности. В работе подробно описан алгоритм измельчения триангуляции в общем случае. Сформулирована теорема о возможности бесконечно измельчать треугольники вблизи гладкой границы с сохранением свойства невырожденности. Приведены основные идеи доказательства в прямолинейном и криволинейном случаях. Характерной чертой предлагаемых триангуляций является потенциально бесконечное число треугольников в окрестности границы области, что позволяет подходящим усечением сеток адаптивно (в зависимости от особенности аппроксимируемой функции) получать невырожденные триангуляции, аппроксимирующие границу с любой наперед заданной степенью точности. Библиогр. 6 назв. Ил. 1.

Ключевые слова: триангуляция, невырожденность, измельчение, область, прямолинейная граница, криволинейная граница.

УДК 004.432.4

Нгуен Ван Доан, Сафонов В. О. **Средства аспектно-ориентированного программирования для разработки Web-приложений в системе Aspect.NET** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 1. С. 85–105.

Описаны методы применения аспектно-ориентированного программирования для задач разработки Web-приложений на платформе Microsoft.NET. Разработаны аспекты для поддержки Web-программирования в системе Aspect.NET. Проанализированы эффективность и производительность применения этих аспектов в Web-приложениях. Библиогр. 19 назв. Ил. 2. Табл. 1.

Ключевые слова: аспектно-ориентированное программирование, АОП, Aspect.NET, Web-приложение, Microsoft.NET, ASP.NET.

УДК 531.36

Александров А. Ю., Косов А. А. **Об устойчивости и стабилизации механических систем с нелинейными поглотителями энергии** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 1. С. 106–115.

Рассматриваются механические системы, состоящие из базовой структуры и нелинейного поглотителя энергии, взаимодействие между которыми осуществляется посредством существенно нелинейных позиционных сил. Нелинейный характер взаимодействия обеспечивает интенсивную перекачку энергии вынужденных колебаний, создаваемых в базовой структуре внешними возмущениями, в поглотитель энергии, где колебания гасятся на демпфирующих устройствах. Для эффективной работы такого основанного на пассивном управлении способа гашения колебаний требуется обеспечить асимптотическую устойчивость равновесия в замкнутой системе. В статье с помощью метода декомпозиции определяются достаточные условия асимптотической устойчивости положения равновесия. Установлено, что во многих

случаях асимптотическая устойчивость может быть выявлена путем изучения изолированных подсистем существенно меньшей размерности. Для систем с неполным измерением вектора обобщенных координат изучаются задачи стабилизации положения равновесия за счет нелинейной обратной связи, использующей только измеряемые координаты и дополнительные вспомогательные переменные. Эти дополнительные переменные можно рассматривать как координаты для присоединяемой механической системы, тем самым стабилизация фактически реализуется за счет присоединения нелинейного поглотителя энергии. В качестве примера приложения полученных результатов рассмотрена задача стабилизации положения равновесия трехмассовой системы с единственной измеряемой координатой. Показано, что при любых значениях параметров системы (массы грузов, жесткости пружин) можно обеспечить асимптотическую устойчивость положения равновесия за счет присоединения посредством нелинейной пружины дополнительного груза с демпфером. Библиогр. 11 назв.

Ключевые слова: механические системы, устойчивость, стабилизация, функции Ляпунова, декомпозиция.

УДК 517.977+533.9.07

Веремей Е.И., Сотникова М.В. **Стабилизация плазмы на базе прогноза с устойчивым линейным приближением** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 1. С. 116–133.

Рассматривается задача стабилизации плазмы в современных токамаках на основе управления с прогнозирующими моделями (MPC – Model Predictive Control). Предложен новый алгоритм управления, базирующийся на идеях MPC-подхода и модальной параметрической оптимизации. В рамках этого алгоритма на каждом шаге дискретного времени обеспечивается расположение собственных чисел линейного приближения замкнутой системы внутри желаемых областей комплексной плоскости. Данные области находятся внутри единичного круга и отражают заданные требования на степень устойчивости и колебательности замкнутой системы. Показано, что реализация предлагаемого алгоритма в режиме реального времени связана с необходимостью решения на каждом такте задачи нелинейного программирования с существенно нелинейными ограничениями. Доказано, что такая задача может быть сведена к форме безусловной оптимизации. Эффективность предлагаемого алгоритма продемонстрирована на примере вертикальной стабилизации плазмы в токамаке ITER. Библиогр. 8 назв. Ил. 6.

Ключевые слова: стабилизация плазмы, управление с прогнозом, модальная параметрическая оптимизация, устойчивость линейного приближения.

УДК 621.384.64

Дюбков В.С., Полозов С.М. **Управление эмиттансом пучка в линейном ускорителе с трубками дрейфа на малую энергию** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 1. С. 134–141.

На основе метода усреднения по периоду быстрых осцилляций построена модель динамики пучка с учетом некогерентных колебаний частиц в сгустке. Проведена оценка эффективного аксептанса канала ускорителя с аксиально-симметричной высокочастотной фокусировкой. Сформулированы необходимые требования на параметры ускорителя для обеспечения эффективного согласования пучка с каналом структуры. Показано, что разработанный подход к анализу динамики пучка в ускорителе позволяет осуществлять эффективное управление эмиттансом пучка. Библиогр. 6 назв. Ил. 5.

Ключевые слова: нелинейная динамика, устойчивость, фазовое пространство, метод усреднения, согласование, ускоритель, эмиттанс.

Егоров А. И., Знаменская Л. Н. **Наблюдаемость колебаний сети из связанных объектов с распределенными и сосредоточенными параметрами в точке соединения** // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 1. С. 142–146.

Решается задача восстановления начального состояния сети, состоящей из m объектов с распределенными параметрами, у которых в точке соединения имеется объект с сосредоточенными параметрами. Начальные данные восстанавливаются по результатам наблюдения за натяжениями струн в точке их соединения. Библиогр. 8 назв.

Ключевые слова: волновое уравнение, краевая задача, упругие колебания, управляемость, гашение колебаний.

SUMMARIES

Ehmenina I. V., Sheshin E. P., Chadaev N. N. **Field electron emission source of ultraviolet radiation based on nano-structured carbon cathode.**

The possibility of creation of basically new sources of ultraviolet radiation based on field-emission under the action of electrons emitted from nano-structured cathode is considered.

Key words: field electron emission, cathodoluminescence, carbon material.

Zhabko A. P., Medvedeva I. V. **The algebraic approach to stability analysis of differential-difference systems.**

A new approach to the exponential stability analysis of linear differential-difference systems with constant coefficients is suggested. The necessary and sufficient conditions of the exponential stability and instability of such systems, which are based on the derivation of the quadratic estimate for the quadratic functionals on some special set, are proved. These conditions allow to use Lyapunov second method for the analysis of exponential stability of systems with delay. On the base of proven statements the final constructive algorithm of control of the positive definiteness of the quadratic Lyapunov–Krasovskii functionals is constructed. Illustrative examples of the exponential stability analysis of the differential-difference equations using the introduced method are considered.

Key words: differential-difference systems, exponential stability, Lyapunov functionals, Lyapunov second method.

Kawata S., Takahashi K., Sato D., Barada D., Andreev A. A., Klimo O., Limpouch J., Ma Y. Y., Sheng Z. M., Wang W. M., Li Y. T., Kong Q., Wang P. X. **Efficient ion beam generation in laser foil interaction – toward a controllable laser ion accelerator.**

In this paper, we investigated and clarified the role of the hole thickness and width of the tailored multihole target at the laser side in the laser-proton energy conversion. The conversion efficiency was enhanced significantly to 16.7 % in the optimal microstructured target from a few percents in a planar target without the microstructure. The work in this paper presents an importance of target structure for the laser-ion conversion efficiency, as well as for the ion beam collimation. For practical applications of the laser-ion accelerator, the issues contain the efficient ion generation as dealt in this paper, the ion beam quality improvement in the energy spectrum control including a mono-energy ion beam generation, neutralized or unneutralized ion beam transportation for a long distance, etc. The multihole target presented in this paper may serve a new way to create ion beams efficiently in the future laser ion accelerator.

Key words: intense laser accelerator, ion acceleration, intense laser, ion accelerator.

Kotina E. D., Maximov K. M. **Motion correction in SPECT and planar radionuclide studies.**

Detection and correction of patient motion during the collection of diagnostic data is an important step in the processing of radionuclide studies, since even a small shift of the patient's body at this moment can affect the reliability of diagnostics results. Algorithms for motion correction in single photon emission computed tomography (SPECT) and dynamic scintigraphy are considered. For the first time it's suggested to use optical flow for the data of radionuclide studies.

Key words: SPECT, dynamic scintigraphy, motion correction, optical flow.

Senichev Yu. V., Chechenin A. N., Kostromin S. A. **Variable transition energy lattices based on different periodic cells with various types of dispersion suppressor.**

The structures with the variable transition energy have many applications. In particular this function plays the crucial role in the high intensity synchrotrons to avoid a gamma-transition crossing, in the storage rings to provide the optimal condition for the stochastic cooling, in the multi-particle synchrotrons to create the simultaneous conditions for each type of particles. From this point of view the flexible control of gamma-transition by little number of elements is desirable. Besides we should keep such important properties as dispersion-free straight sections, the minimum number of chromatic sextupoles and their unchangeable self-compensation scheme independently on gamma-transition value to survive a large dynamic aperture in whole energy region. In this paper we consider the "resonant" lattice based on the doublet, the triplet and compare their advantages and disadvantages with the singlet cell lattice. Another subject solved in this paper is the dispersion suppressor.

Key words: synchrotron, lattice, compensation of chromaticity, dispersion suppressor.

Svistunov Yu. A., Zuev Yu. V., Ovsyannikov A. D., Ovsyannikov D. A. **Compact deuteron accelerator design for 1 MeV neutron source.**

On the example of the neutron generator with 1 MeV output energy of deuteron (on the basis of RFQ with operating frequency of 433 MHz), the problems of modeling and manufacturing accelerating structures with high-frequency quadrupole focusing with the range of frequencies 325–450 MHz are considered. Features of conditioning the bunch injected in the accelerator, optimization of particle dynamics and geometry of electrodes in accelerating resonator of the neutrons generator are discussed.

Key words: charged particles beam dynamics, deuteron accelerators, RFQ focusing, beam formation, optimization problems, production problems.

Tereshonkov Yu. V., Andrianov S. N., Jakšić Milko, Pastuović Željko, Tadić Tonči. **Mathematical modeling of ion microprobes with fringe fields effects.**

Fringe field influence on beam characteristics was investigated and estimated in microprobes. It is possible to obtain better beam characteristics with fringe field effects in comparison with the rectangular model. Some recommendation were given in order to improve microprobe parameters and show that linear model is not appropriate for constructing real microprobes because beam characteristics significantly suffer from nonlinear aberrations.

Key words: mathematical and computer modeling, microprobes, symbolic calculations, fringe fields, aberrations.

Arsentyeva E. P. **On nondegenerate triangulation and its refinement near domain boundary.**

Some method of refinement triangulation near domain boundary with retaining property of nondegeneracy are considered. Detailed algorithm of refinement triangulation near smooth domain

boundary is presented. The Theorem about possibility infinite refinement triangulation near domain boundary with retaining property of nondegeneracy is formulated. Basic ideas of proof at straight-line boundary case, curvilinear boundary case are produced.

Key words: triangulation, nondegeneracy, refinement, curvilinear boundary, straight-line boundary, domain.

Nguyen Van Doan, Safonov V. O. **Aspect-oriented programming tools for Web-applications development in the Aspect.NET system.**

At present Web-programming plays an important role in sphere of software development. Day to day web applications quickly develop and gradually replace desktop applications. They are the future of the Web, software applications, network architectures, and even computers and operating systems. Therefore, application of aspect-oriented programming in Web-programming is very important in the society of software development. It allows developers to reduce time, cost and complexity of development, to simplify the maintenance of Web-based products and amending them, to create reliable and secure Web-applications. The paper suggests methods of application of aspect-oriented programming for the tasks of Web-applications development in Microsoft.NET platform. Aspects that support Web-programming are developed in the Aspect.NET system to simplify the process of creation and maintenance of Web-applications.

Key words: aspect-oriented programming, AOP, Aspect.NET, Web-application, Microsoft.NET, ASP.NET.

Aleksandrov A. Yu., Kosov A. A. **On stability and stabilization of mechanical systems with nonlinear energy sinks.**

Direct energy pumping phenomenon, i. e. passive irreversible transfer of mechanical energy from a linear oscillator to a nonlinear one has been studied intensively during the past decade. On the base of this phenomenon, numerous seismic mitigation devices were developed. Therefore, the important problems are those of stability analysis and stabilizing control synthesis for complex mechanical systems composed from a linear part, a nonlinear energy sink and essentially nonlinear interconnections. In the present paper, by the use of the Lyapunov direct method, the sufficient conditions of asymptotic stability of equilibrium positions for such systems are obtained. The theorems proved make it possible to study stability of an equilibrium position on the basis of decomposition of the original complex mechanical system into several isolated subsystems. For systems with incomplete measurement of a generalized coordinates vector the problems of stabilization of an equilibrium position by means of nonlinear feedback using only measured coordinates and auxiliary variables are investigated. The results obtained are applied in the problem of stabilisation of a three-mass system with a single measurable coordinate.

Key words: mechanical systems, stability, stabilization, the Lyapunov functions, decomposition.

Veremey E.I., Sotnikova M. V. **Plasma stabilization on the base of Model Predictive Control with the linear closed-loop system stability.**

The problem of plasma current, position and shape stabilization systems design for modern tokamaks in the frame of model predictive control approach (MPC) is considered. New control algorithm, which is based on the ideas of MPC and modal parametric optimization, is proposed. This algorithm allows to stabilize control plant in the neighborhood of the plasma equilibrium position. Within the suggested framework linear closed-loop system eigenvalues are placed in the specific desired areas on the complex plane at each time instant. Such areas are located inside the unit circle and reflect specific requirements and constraints imposed on closed-loop system stability and oscillations. The real-time implementation of the proposed algorithm requires the solution of the nonlinear programming problem at each time instant. To decrease computational consumptions, a special method is proposed with the theoretical support in the form of three proven theorems.

The working capacity and effectiveness of the proposed modal-MPC algorithm is demonstrated by the example of ITER plasma stabilization.

Key words: plasma stabilization, model predictive control, modal parametrical optimization.

*Dyubkov V. S., Polozov S. M. **Beam emittance control in low-energy drift tube linac.***

With the use of an averaging technique over rapid oscillations a beam dynamics model is considered taking into account non-coherent bunch particle oscillations. Effective acceptance evaluation of the linac channel with axisymmetric RF focusing is carried out. Required restrictions imposed of linac parameters are formulated to ensure beam matching. It is shown that developed approach of beam dynamics analysis allows to realize effective beam emittance control.

Key words: nonlinear dynamics, stability, phase space, averaging technique, matching, linac, emittance.

*Egorov A. I., Znamenskaya L. N. **Observability of oscillations of a network from the connected objects with the distributed and concentrated parameters in a point of connection.***

The problem restoration of an initial condition of a network is solved. Networks are consisting from m objects with the distributed parameters, which have an object with concentrated parameters in the point of connection. Initial data are restored by the results of supervision for tension of strings in the point of their connection.

Key words: wave equation, regional problem, elastic oscillations, controllability, clearing of oscillations.

О Т Р Е Д А К Ц И И

Подробная информация о правилах предоставления статей и порядке их рецензирования приведена в выпусках журнала за 2009 г., в вып. 1 за 2010 г. и на сайте факультета ПМ–ПУ (e-mail: vkarelin@apmath.spbu.ru).

CONTENTS

APPLIED MATHEMATICS

<i>Ehmenina I. V., Sheshin E. P., Chadaev N. N.</i> Field electron emission source of ultraviolet radiation based on nano-structured carbon cathode.....	3
<i>Zhabko A. P., Medvedeva I. V.</i> The algebraic approach to stability analysis of differential-difference systems.....	9
<i>Kawata S., Takahashi K., Sato D., Barada D., Andreev A. A., Klimo O., Limpouch J., Ma Y. Y., Sheng Z. M., Wang W. M., Li Y. T., Kong Q., Wang P. X.</i> Efficient ion beam generation in laser foil interaction – toward a controllable laser ion accelerator...	21
<i>Kotina E. D., Maximov K. M.</i> Motion correction in SPECT and planar radionuclide studies	29
<i>Senichev Yu. V., Chechenin A. N., Kostromin S. A.</i> Variable transition energy lattices based on different periodic cells with various types of dispersion suppressor.....	37
<i>Svistunov Yu. A., Zuev Yu. V., Ovsyannikov A. D., Ovsyannikov D. A.</i> Compact deuteron accelerator design for 1 MeV neutron source.....	49
<i>Tereshonkov Yu. V., Andrianov S. N., Jakšić Milko, Pastuović Željko, Tadić Tonči.</i> Mathematical modeling of ion microprobes with fringe fields effects.....	60

INFORMATICS

<i>Arsentyeva E. P.</i> On nondegenerate triangulation and its refinement near domain boundary	76
<i>Nguyen Van Doan, Safonov V. O.</i> Aspect-oriented programming tools for Web-applications development in the Aspect.NET system.....	85

CONTROL PROCESSES

<i>Aleksandrov A. Yu., Kosov A. A.</i> On stability and stabilization of mechanical systems with nonlinear energy sinks.....	106
<i>Veremey E. I., Sotnikova M. V.</i> Plasma stabilization on the base of Model Predictive Control with the linear closed-loop system stability.....	116
<i>Dyubkov V. S., Polozov S. M.</i> Beam emittance control in low-energy drift tube linac.....	134
<i>Egorov A. I., Znamenskaya L. N.</i> Observability of oscillations of a network from the connected objects with the distributed and concentrated parameters in a point of connection.....	142

CHRONICLE

L. A. Petrosyan (to 70th of his birthday and 50th of his scientific work in the Leningrad–St.-Petersburg State University).....	147
<i>Kamachkin A. M., Balakina A. A.</i> To the Centennial anniversary of A. T. Taldykin.....	150

PAPERS.....	152
-------------	-----

SUMMARIES.....	156
----------------	-----

FROM EDITORIAL STAFF.....	159
---------------------------	-----